MEMORIE

TEORICO-PRATICHE DI ARTIGLIERIA

DI

RAFFAELE NIOLA

Capitano Comandante di Artiglieria
e Professore nel Real Collegio Militare

MEMORIA IV.ª

POLVERE DA SPARO.

NAPOLI
DALLA REALE TIPOGRAFIA DELLA GUERRA
1834.

PREFAZIONE.

Le persone istruite nell' arte della guerra, essendo persuase che non di rado la sorte degli Stati si decide in campo aperto, si studiano di migliorare i militari attrezzi, sicchè rendere i mezzi di offesa più efficaci nel difendere i diritti de' loro Sovrani. Cercano particolarmente di correggere le armi da fuoco dalle quali sperano notabili vantaggi, malgrado che ogni piccolo progetto esercita molto i loro talenti. Con istupore poi si osserva che poco o nulla inculcano la buona fattura delle polveri da sparo, la vigilanza sulle pratiche de' polveristi, il divieto delle frodi e de' falsi risparmii (a). *Ciò nasce dal non avere ben meditata l' influenza sugli effetti tra le armi e la polvere, ovvero tra gli strumenti e la forza motrice. Si conosce oggigiorno, che adoperando della polvere attivissima in armi di male intesa costruttura, si ottengono effetti maggiori di quelli che danno le polveri comuni nelle armi le più regolari.*

(a) Qualunque risparmio che impedisce l'esecuzione de' migliori processi chimici è falso: a cagione de' suddetti risparmii si hanno polveri mediocri, e le cariche si devono accrescere.

L'ordine delle idee avrebbe richiesto di trattare delle artiglierie dopo di averne dichiarata la fabbricazione; ma perchè varie quistioni ad esse appartenenti non si possono risolvere senza un' analisi ragionata sulla forza balistica, bisogna perciò esporre anticipatamente le nozioni teorico-pratiche che alla polvere da sparo si riferiscono. Per ben distinguere i particolari e rendere compiuto il ragguaglio (quantunque compendiato) si divide l' argomento nelle diverse sue parti, che sono la composizione della polvere, la fabbricazione, l' esame, e la conservazione.

POLVERE DA SPARO.

Composizione della polvere.

Per ottenere una buona polvere da sparo, buona ne deve essere la composizione. Il polverista vi adempie quando diligentemente raffina e macina i componenti, e li mescola nel più idoneo rapporto. Tali componenti sono il solfo il carbone ed il nitrato di potassa; de' quali, il primo si accende per mezzo delle faville, il secondo brucia pel contatto col primo, ed il terzo resta in un' attimo dal secondo scomposto con iscoppio e fragore. Si genera così un fluido più o meno elastico, che costituisce la forza balistica.

Articolo primo.

Solfo.

Il solfo è una sostanza minerale, giallo-citrina, fragile, insipida, solubile negli olii essenziali non già nell' acqua, liquativa e volatile a 150° centigradi. Si trova nativo nelle adjacenze de' vulcani; ma dalle solfanerie si cava combinato coi metalli nella condizione di *pirite*. Per renderlo puro si fa uso di più fusioni, oppure del distillamento.

Il solfo da vendita è il prodotto della prima fusione. Il suo colore tira al verde al fosco ed al bruno, secondo la cottura che ha ricevuto. Dovendosi depurare, l' arte dell' affinatore consiste nel ridurlo al colore giallo-brillante debolmente verdiccio.

L' affinatore sterza il solfo grezzo analogamente al suo colore. La parte verde, come la meno cotta,

la tiene nella caldaja e sul fornello fino a che vi resti di solido il solo velame superiore: la parte fosca la fonde per $\frac{3}{4}$: la bruna, dimostrando una cottura più avanzata, la tiene sul fuoco fino a che sia per metà illiquidita (a). Dopo sottratto il fuoco dal fornello, il solfo dimoja compiutamente, e gli scamuzzoli eterogenei si aggrumolano alla superficie e cadono nel fondo; in questo l'affinatore schiuma e travasa il liquido.

Dal solo cenno del metodo si comprende, che nelle masse rappigliate devono restare involti degli scamuzzoli eterogenei i quali non possono nè emergere nè discendere per l'equilibrio tra le gravità specifiche, e di quelli ancora il cui separamento è impedito dalla vischiosità del solfo. La pratica però riesce semplice e spedita.

Per distillare il solfo bisogna una camera costrutta a volta, e rafforzata da catene di ferro. Nel centro della volta (*Fig.*ª 1) si osserva eretto un cammino B con due spiragli SS, le cui valvule si aprono da dentro in fuora. Il pavimento è ammattonato, e le pareti interne lo sono ancora fino alla base della volta. Una porta di ferro chiude l'ingresso, e per una doccia si dà scolo al solfo distillato.

Fuori la camera si alzano due fornelli tramezzati da un secondo cammino C ad essi comune: la volta V separa i fornelli dalla camera, per evitare in questa un riscaldamento eccessivo allorchè i fluidi elastici la ingombrano. Ogni fornello è coperto da volta cilindrica M, commessa a pendio alle morse del muro

---

(a) I corpi non conduttori del calorico, come il solfo le resine ecc., si fondono mediante il contatto progressivo della parte già fusa. Le masse metalliche all'opposto illiquidiscono in brevissimo tempo. Vi sono inoltre taluni corpi che prendono lo stato molle (intermedio tra il solido ed il liquido) prima di liquefarsi, come il vetro la cera e tutte le sostanze grasse.

contiguo per tale oggetto addentellato: sostiene una caldaja di 1600 a 2000 libbre, e 1200 libbre di carica: ha nell' interno della sua massa de' canali in giro, pe' quali il fumo sbocca nel cammino C. Fra ciascuna caldaja e la camera vi è un largo canale. L, ed in esso il murello *q* che impedisce alle schiume di traboccare: un'apertura A, fatta sulla volta M, serve per frugare tratto tratto il solfo non ancora sublimato: un' altra apertura in avanti D è necessaria per introdurre le cariche, per estrarne gli avanzi, e per forbire le caldaje: essendo i fornelli in esercizio, queste luci si tengono chiuse con falde di ferraccio, bene sprangate.

L'artefice nell'intraprendere il raffinamento forbisce gli spiragli, esamina il moto delle valvule sui cardini; ed in seguito carica le caldaje, ottura e spranga le luci de' fornelli e la porta della camera, lota le commessure tutte, accende il fuoco e per gradi lo aumenta. Quando osserva che il solfo si trasforma in vapore, può egli accrescere oltremodo il fuoco de' fornelli; giacchè l' aria e l' umidità delle cariche sono allora intieramente sviluppate ed espulse, e non possono più accadere nè turgide ebollizioni nè funesti effetti (a). La dichiarazione dei fenomeni lo dimostra: l' umidezza delle cariche è la prima che si risolve, ed i suoi vapori si dilatano nel vano della camera, vi diffondono calorico, e ne diradano l'atmosfera. Per la forza interna dal calorico eccitata si aprono le valvule, ed una mescolanza di aria e di vapori acquosi comincia con sibilo ad uscire per gli spiragli. La massa de' vapori si spessa, cresce nell'aria il diradamento la temperatura e la forza elastica, ed il sibilo si cambia in fragore. Si sviluppa poi il *gas* del solfo, il quale

(a) Per conoscere se il solfo ascende in vapori si avvicina ad una delle luci un pezzo di solfo, e questo subito si accende.

brucia per la presenza dell' ossigeno, e si trasforma in gas-acido solforoso. Questo fluido, anche di natura elastica, esce per gli spiragli; ma una sua parte combinandosi coi vapori acquosi forma un liquido nericcio, che galleggia sullo stagno del solfo. Dopo che l' atmosfera della camera ha perduto tutto l' ossigeno e le qualità necessarie per la combustione, non si generano più sostanze elastiche, e non resta sul gas-solforoso altra azione che quella di una temperatura diminuita, per la quale esso si rappiglia nello stato liquido e cade in pioggia sul pavimento.

Da questo ragguaglio si desume, che possono gli accidenti essere spaventevoli e funesti allorchè i fluidi elastici si svolgono e si generano abbondantemente, o la temperatura li vigora di troppo, o le valvule incagliano, o gli spiragli si trovano semi-otturati; giacchè la forza interna può superare la resistenza, sfiancare la camera, e produrre uno scoppio violento. Ad oggetto di allontanare il pericolo sogliono gli stillatori appiccare successivamente il fuoco ai fornelli: con tale pratica la colonna elastica della seconda caldaja ascende nella camera quando i vapori acquosi della prima caldaja sono già dileguati.

Il solfo distillato è molto puro. Le particelle eterogenee non si separano dalla sua massa in forza delle gravità specifiche, ma per l' impossibilità di sublimare alla temperatura de' fornelli; restano esse perciò nelle caldaje da capomorto, e si estraggono nella forbitura. La massa di queste particelle, l' umido che svapora, ed il gas-acido solforoso che si genera formano il disavanzo o calo nel distillare.

Il colore del solfo distillato anche varia secondo le temperature, senza però indicare divario di qualità. Sotto una temperatura poco fervida il colore suddetto risulta pallido, ed al contrario risulta giallo-fosco o grigiastro sotto un riscaldamento avanzato. Si preferisce il solfo quando è giallo-vivo-verdiccio,

semi-trasparente, ed alquanto oglioso; ma per ottenerlo non si hanno altre regole se non quelle che si deducono da un lungo esercizio.

ART. 2.

Carbone.

Soffogando il fuoco delle legne quando le fiamme sono spente, si ha il carbone qual prodotto di una parziale scomposizione (a). Questo combustibile è insipido, privo di odore, fragile, e sonoro. Sotto la frattura presenta delle sezioni lisce, nelle quali ben si distinge la tessitura del legno. Preserva dal corrompimento le sostanze organizzate e l'acqua, toglie l'odore disgustoso dai corpi che lo esalano, distrugge il sapore ed il colore di parecchie sostanze, purifica l'aceto ordinario, chiarisce un gran numero di liquori, serve a raffinare talune materie grezze. Da combustibile poi i suoi usi sono inestimabili, bisognando per comporre la polvere da sparo, per fondere e ridurre i minerali ed i metalli, e per innumerevoli arti.

Il carbone non è conduttore del calorico (b), si combina coll'ossigeno al grado di roventezza, e par-

(a) La scomposizione delle materie vegetali si può in varii modi operare, ed i risultati sono sempre diversi. In piena atmosfera e per mezzo del fuoco, si hanno le ceneri. Senza fuoco e coll'aria affluente, si ha il *terriccio*. Nelle acque stagnanti e putride si ottiene la *torba*. A temperatura elevata e sotto una forte pressione, si genera il carbon-fossile. Essendo così scomposta la materia legnosa, dà questa il *legnito*. La scomposizione ulteriore del carbon-fossile produce i bitumi, de' quali, taluni liquidi come il *nafta* ed il *petrolio*, altri di consistenza vischiosa come il *malta*, ed altri solidi come *l'asfalto* Si può in fine supporre che la scomposizione avanzata dello stesso carbon-fossile, ma di natura aridissima e ferrugginosa, dia la piombaggine.

(b) Chenvreusse ha trovato conduttore il carbone, allorchè è bene arsicciato, denso, poco combustibile, e non assorbe molta umidità.

troppo favorevoli, poichè si vide che col carbone ordinario di ontano nero (che dai polveristi francesi è adoperato) manifestava la polvere una forza superiore. Il difetto della lisca può dipendere dalla notabile quantità di cenere che per la partecipazione della natura erbacea essa contiene.

I frasconi si bruciano nelle fosse e nei forni, oppure si distillano. Ogni fossa è profonda 3 $\frac{1}{2}$ piedi ed ha 4 $\frac{1}{2}$ piedi di diametro: si rincalza internamente con lamine di ferro per impedire che il carbone assorba dell' umidità sotto il raffreddamento: una grata di ferro sollalzata dal fondo serve a sostenere il fastello. L' operatore con istipa arida appicca il fuoco al fastello, ed affinchè le fiamme meglio si dilatino, agita spesso gli sprocchi; in ultimo con turaccio di lamiera copre l' orificio della fossa, ne lota la commessura, ed ottura la luce del fondo. Dopo qualche giorno essendo il carbone già raffreddato, l' operatore lo cava dalla fossa, ne separa il minuzzame per mezzo di un graticcio, e lo depura anche dai fumajuoli.

Ogni forno è di forma ellittica, tiene due aperture di contra differenti per grandezza, ed ha un cammino nel centro della volta da poterlo otturare con una lamiera mobile nelle sue scanalature. Per la più grande apertura l' operatore introduce gli sprocchi nel forno, e per la piccola tira fuora il carbone ancora rovente: mette poi questo in una stufa di ferro per farlo raffreddare. E qui si deve avvertire, che siccome il rincalzo di lamiera nelle fosse preserva il carbone dall' umidezza, così il cammino ne' forni dà libero corso alle sostanze che sublimando si svolgono dal fastello: mancando il cammino, una parte delle sostanze suddette si spesserebbe sotto la volta, e ricadendo sul carbone lo renderebbe poco combustibile.

I polveristi vollero conoscere quanto poteva riuscire idoneo il carbone spento coll' acqua. Si credeva da essi affatto inutile questa materia; ma la frode

e resta il carbone quasi scevero da combinazioni da fumajuoli da vernice da umidità. Coleman in una sua memoria pubblicata nel 1801 asserì che col fare uso del carbone distillato si possono diminuire di $\frac{1}{7}$ le cariche da guerra senza diminuzione di effetto.

La preferenza del metodo inglese fu sulle prime controversa in Francia, ed i commessarii delle polveri di Essonne non dubitarono di avere dimostrato mediante pruove autentiche la maggiore utilità del carbone ordinario. Ma nel 1814 una speciale adunanza in Bouchet paragonò tre polveri circa gli effetti, una inglese fabbricata in Dartford, un' altra manipolata in Bouchet con carbone distillato, e la terza fatta in Maronne con carbone ordinario: atteso la minuta granitura delle suddette polveri, il polverometro scelto pel saggio fu il pendolo balistico, da cui si ottennero le seguenti vibrazioni:

Polveri.	*Gradi del pendolo.*
di Bouchet	21°, 76′
di Dartford	20°, 24′
di Maronne	17°, 35′ (a):

Si replicò l' esperienza con 5 grammi di polvere, e riuscì essa conforme alla precedente:

Polveri	*Gradi del pendolo.*
di Bouchet	8°, 32′, 16′
di Dartford	8°, 31′, 44″ (b).

(a) Quì si suppone la periferia divisa in 400 gradi, ed ogni grado in 100 minuti.

(b) La polvere di Bouchet era composta da 78 parti di salnitro, 12, 88 di carbone, e 9, 12 di solfo; la polvere di Dartford conteneva 79, 7 parti di salnitro, 12, 48 di carbone, e 7, 82 di solfo.

I commessarii francesi in vista di siffatti risultati conchiusero, che si poteva benissimo fabbricare della polvere da guerra altrettanto buona che quella da caccia in esperimento per mezzo del carbone distillato. Dupin dopo la relazione di questo saggio dice così » Una parte delle qualità appartenenti alla polvere inglese è dovuta alla maniera di fare il carbone (io diceva nel 1810): le sperienze di Bouchet hanno giustificato il mio giudizio. »

Art. 3.

Nitrato di potassa.

Il distinguere nell'acido nitrico gli stessi componenti dell'aria atmosferica fa credere che i nitrati abbondino in natura; eppure non è così. Manca la mutua affinità tra i gas ossigeno ed azoto, la combinazione de' quali è prodotta talvolta dalla calce per la grande disposizione che ha questa materia di combinarsi coll'acido nitrico. All'azione della calce sull'aria si devono quindi attribuire quelle fioriture saline di cui si coprono i vecchi casolari; ne sono però deboli gli effetti, e molto tempo bisogna per ottenerli.

In maggiore quantità si hanno i nitrati dalla scomposizione delle sostanze animali e di quei vegetali che contengono l'azoto; anche perchè si scompone l'aria sotto la putrida fermentazione di tale sostanze. Questo è dunque il mezzo da ritrarre i nitrati artificiali, onde supplire alla scarsezza de' naturali prodotti e soddisfare i bisogni de' polveristi.

Volendo i lavoranti fabbricare il salnitro, raccolgono le spazzature delle abitazioni delle stalle e degli ovili, le ammontano con calcinacci per solari alterni e sotto tettoje, vi framezzano benanche della paglia affinchè il passaggio dell' aria non resti impedito, ed inaffiano spesso il fasciume con ranni e con urine. Servono i ranni per eccitare la putrida

fermentazione, dalle spazzature si svolge l'azoto e qualche dose di ossigeno, l'aria influisce molto sulla fermentazione e somministra il resto dell'ossigeno, i calcinacci operano la combinazione de' gas ossigeno ed azoto nello stato nascente (a).

Scorso un tempo dipendente dalla temperatura dell' atmosfera e dalla qualità delle materie ammontate, si coprono i calcinacci di spesse e bianche fioriture, le quali possano dare fino al 3 per 100 di sale nitroso. Gli operai allora demoliscono il fasciume, ne ritraggono i calcinacci, soppestano questi con magli fino a ridurli in sabbia, e si occupano ad estrarre il sale mediante il dilavamento la scomposizione de' ranni l'evaporazione ed il raffinamento del sale grezzo.

Il dilavamento de' calcinacci si fa in casse oppure in tinelli collocati sopra bassi sedili. Ogni tinello ha in fondo una luce, a cui si applica una cannella turata da zipolo. Si coprono i fondi con istrati di paglia, affinchè il solo liquido scorra per le luci. Gli operai caricano i tinelli coi calcinacci, su questi versano dell'acqua a sufficienza, e dopo 6 in 8 ore sturano le luci. Tutto il liquido, abbastanza spesso pel sale che ha sciolto, si fa colare in un ranniero.

Raccolto il primo ranno, gli operai versano ancora dell'acqua sulle sabbie nitrose, sicchè meglio dilavarle e ritrarre compiutamente il sale. Questi secondi ranni meno densi de' primi, si chiamano deboli, ed essi lasciano nei tinelli un capomorto, che può servire soltanto per concime di terreni dimagrati o per composizione di vetri neri. Onde si stimino essi idonei per le ulteriori operazioni, devono contenere almeno 10 per 100 di sale; il che

(a) Senza de' calcinacci si combinerebbero insieme i gas azoto idrogeno ed acido carbonico, e ne risulterebbe del carbonato di ammoniaca.

si distingue per mezzo dell'*areometro* (a). Mancando la quantità di sale indicata, si versano i ranni deboli sopra altri calcinacci, che formano le progressive cariche de' tinelli.

Il bisogno di scomporre i ranni si manifesta immantinente dal considerare, che la maggiore parte del sale risultante dalla putrida fermentazione delle sostanze animali consiste in nitrato di calce, e che per comporre la polvere da sparo il nitrato di potassa è necessario. In conseguenza di ciò devono gli operai infondere della potassa nei ranni ottenuti, e cambiare così la base del sale.

Da molte analisi eseguite sui ranni nitrosi si è desunto come risultato medio, che i componenti del sale stemperato in essi sono: nitrato di potassa 0,1: nitrati di calce e di magnesia, detti terrosi, 0,666; idro-clorati di soda di calce e di magnesia, e sopracarbonati di calce e di magnesia 0,234. Questi ultimi componenti, alla natura del salnitro eterogenei, si devono separare; ed a tal fine non si devono scom-

---

(a) Si chiama areometro un cannello di vetro che termina a globo da una cima: in questa si mette del mercurio, affinchè nel tuffare lo strumento in un liquido vi resti ritto. Quando il fabbricatore lo deve graduare bada alla pressione ed alla temperatura dell'atmosfera, le quali cagionano de' sensibili cambiamenti nelle gravità specifiche de' liquidi. Egli opera ordinariamente a 10.° del termometro di Reaumur (12.° 5 centigradi) ed alla pressione 28 pollici del barometro. Intigne dapprima lo strumento in 100 parti di acqua distillata, e vi marca il termine dell' immersione: lo intigne poi in altri 20 liquidi, anche di 100 parti ognuno, ma composti il primo da 99 parti di acqua distillata ed una di salnitro, il secondo da 98 di acqua e due di sale, il terzo da 97 e 3, e così progressivamente fino all'ultimo liquido composto da 80 e 20. Segna quindi sur una striscia di carta le altezze delle parti immerse, introduce la carta arrotolata nel cannello, e fa corrispondere il zero della scala alla massima immersione sul cannello marcata. Fisa in ultimo la carta con mastice, e chiude l'orificio del cannello alla lampada per le smaltature.

porre con la potassa, la quale li renderebbe disposti a cristallizzare. Perchè ritengano gl' idro-clorati le medesime basi, e si ritragga quasi tutto quel salnitro che i ranni possono somministrare, abbisogna una quantità di potassa determinata dal terzo della massa salina; dappoichè questa nei ranni contiene $\frac{2}{3}$ di nitrati terrosi da scomporre, e quella nel nitrato di potassa corrisponde alla metà circa del peso. La potassa si scioglie nol doppio peso di acqua prima d'infonderla.

I ranni depurati dal fondigliuolo si espongono all'evaporamento. Nel levarsi il bollore compariscono delle schiume cagionate dalla glutine de' vegetali. Si sottraggono tali schiume, e lo stesso si fa tutte le volte che si riproducono. Il liquido poi s'innalba pe' carbonati di calce e di magnesia, i quali perdono l'eccesso di acido carbonico che li teneva digeriti, si rappigliano in minutissime particelle, e fanno una lenta deposizione. Quando il liquido è molto condensato comincia a *cristallizzare* il cloruro di sodio, che ha la speciale proprietà di essere egualmente solubile nelle acque fredda e bollente (a): i lavoranti a tal fenomeno diminuiscono l'attività del fuoco per far cessare il bollimento a croscio, ed estinguono poi il fuoco allorchè una cucchiata di liquido essendo esposta all'aria dimostra un certo rappigliamento. (b) Gli stessi lavoranti in fine travasano il liquido in talune scodelle di ampia superficie, nelle quali a cagione del progressivo raffreddamento il salnitro precipita in abbondanza.

Il nitrato di potassa così ottenuto si chiama di

(a) L'acqua a qualunque temperatura scioglie il terzo del suo peso di cloruro di sodio. Il nitrato di potassa per lo contrario si stempera a caldo nella sua acqua di *cristallizzazione*, ed a freddo nel quadruplo del suo peso di acqua: la differenza della forza solvente è come 20 : 1.

(b) Questa spessezza è distinta da 42 gradi dell'areometro.

prima cotta. Esso contiene del cloruro di sodio, e perciò crepita sul fuoco: è mescolato con qualche residuo di sali terrosi, come lo manifestano la sua *deliquescenza* il suo colore gialliccio e la untuosità al tatto: non è scevero da particelle di terre. Quello da vendita è di questa specie; ma perchè il suo grado di purezza varia secondo le maggiori o minori diligenze usate nell'operare, bisogna quindi distinguerne bene la qualità per comprarlo a giusto prezzo.

Non prima del 1787 si superò la difficoltà di saggiare il salnitro; e sebbene il metodo meritò l'approvazione dell'accademia di Francia, pure non si tardò a conoscere che le pruove riuscivano inesatte. Si propose allora di separare i sali terrosi per mezzo dello spirito di vino, e di scomporre l'idro-clorato di soda col nitrato di piombo (a). Si deve a Riffault la scoverta di un metodo quanto semplice altrettanto utile, il quale consiste nel dilavare il salnitro grezzo con acqua saturata di salnitro puro. Onde preparare questo liquido, ecco ciò che il medesimo Riffault prescrive » Bisogna (egli dice): macinare una giumella di salnitro già raffinato, metterla in un vaso di rame, coprirla con acqua, ed agitarla: travasare la prima acqua, e diminuendo sempre le altre per metà, dilavare per 4 in 5 volte: infondere poi il sale nell'acqua distillata da saturare, e con aggiunte della medesima acqua, ma calda, invigorire la temperatura fino al grado 30.mo del termometro centigrado: agitare finalmente il liquido senza interruzione e per tutto il tempo del raffreddamento. Con tale pratica (egli conchiude) la saturazione riesce compiuta, è distinta dal grado 19.mo dell'areometro al grado 12, 5 del termometro cen-

(a) La poca idoneità del metodo si desume dacchè il nitrato di potassa si stempera alquanto nello spirito di vino, e l'idroclorato di piombo nell'acqua.

tigrado, ed ogni cambiamento di 1.° 25 di questo secondo strumento in più od in meno cagiona il divario di 1.° nel primo ». Dovendosi poi saggiare il salnitro da vendita, se ne macina una parte, si pesa, s'infonde nell'acqua saturata di salnitro puro, e si agita lungamente con mestola di vetro: dopo un breve riposo si travasa l'acqua, e si replica la stessa operazione con la metà di altra acqua e nella metà del tempo: si esegue un terzo dilavamento nel caso che si creda necessario: si prosciuga in ultimo il sale sul feltro, e se n'esamina la perdita del peso.

La pruova del salnitro grezzo utilmente si fa ancora col nitrato di argento come reattivo. Il saggiatore scioglie il nitrato di argento nell'acqua, e lo versa in una mostra liquida di salnitro: ottiene così un sedimento bianco di cloruro di argento, che per l'azione della luce si annera. Conoscendo egli poi l'argento metallico del sale reattivo, e pesando il fondigliuolo già prosciugato, ne desume la quantità di cloro, e quella in seguito del cloruro di sodio contenuta nella mostra.

Il raffinamento del nitrato di potassa di prima cotta si fa in due maniere. La più antica e generalmente usata consiste nel ricuocere il sale per altre due volte, ma con poca quantità di acqua. Gli affinatori caricano ciascuno de' vagelli con 2000 libbre di sale e 1600 libbre di acqua, accendono un fuoco attivo nei fornelli, per eccitare le schiume istillano della colla forte stemperata nell'acqua bollente e dell'acqua fredda in diverse riprese, e travasano poi nelle scodelle il liquido condensato per ottenere i cristalli di salnitro. Le pratiche per la terza cotta non differiscono dalle precedenti; l'acqua soltanto si diminuisce al $\frac{1}{7}$ del peso del sale.

La teorica di questo raffinamento è semplice: le terre, non solubili, restano involte nelle schiume e nel fondigliuolo: il cloruro di sodio si rappiglia a caldo sotto il condensamento del liquido, e le sue

particelle ancora emergono alla superficie e precipitano: i sali terrosi, di natura deliquescente, sono assorbiti dalle acque. Quello che si nota in difetto del metodo si è che malgrado un lungo lavorio non si può separare il cloruro di sodio compiutamente.

Meglio si rettifica il salnitro grezzo, e con più sollecitudine, dilavandolo nell'acqua saturata di salnitro puro, applicando cioè al raffinamento quel tanto proposto da Riffault per la pruova; ed affinchè la forza solvente i sali eterogenei possa avere esercizio su tutta la massa, si risolve questa da principio in particelle esili. Gli affinatori a tale oggetto mettono il sale nei vagelli col quinto di acqua, cercano di eccitare le schiume, fanno condensare il liquido al giusto punto, e lo travasano nelle scodelle: dopo ciò hanno cura di tirare verso le sponde di questi vasi le particelle del sale (secondo che si rappigliano sotto la forma di sottili agore) di raccoglierle quindi con ischiumatojo, e di cumularle in un tinello per dilavarle.

La quantità dell'acqua si deve proporzionare alla condizione del sale: nei casi ordinarii si limita al 25 per 100. I lavoranti la sterzano, e ne saturano una parte con salnitro puro, che versano la prima nel tinello. Questa parte e la metà della seconda bastano a sottrarre i sali eterogenei; e perciò il rimanente dell'acqua scioglie il solo nitrato di potassa, in guisa che può utilmente servire per dilavare la successiva carica del tinello. Il sale dimostra nettezza quando il liquido che scaturisce segna nell'areometro il grado di saturazione analogo alla temperatura: non vi sono allora sali eterogenei, i quali renderebbero il liquido maggiormente spesso. Si prosciugano finalmente i piccioli cristalli, spianandoli sopra tondini di rame ed esponendoli ad una calda atmosfera: dopo poche ore si trovano asciutti, nitidi, ed ottimi per gli usi.

Art. 4.

Potassa.

La potassa, ovvero il *deutossido idrato di potassio*, *la pietra da cauterio*, si adopera nelle officine dei polveristi per la scomposizione dei nitrati terrosi. Essa è caustica, ha un sapore lazzo, assorbisce l'acqua svolgendo calorico, essendo fusa col quarzo produce dei vetri bianchi, mette l'oglio in mescolanza coll'acqua, ed ha molta affinità per gli acidi. Quella da vendita si trova nella condizione di sotto-carbonato, quale appunto risulta dall'evaporamento a secchezza dei ranni opportuni.

Si ricava la potassa dalle ceneri dei vegetabili. Le materie, che più ne contengono sono la gromma e poi le vinacce. Strette al torchio le vinacce, abbrostite, e quindi bruciate, danno una quantità di cenere corrispondente al $\frac{1}{12}$ del peso che avevano prima della pigiatura, ed $\frac{1}{24}$ di potassa: la gromma è il *sopra-tartaro di potassa impuro*. Circa le piante si devono preferire le erbacee, e tra queste le ortiche, i cardoni, i cavoli, i giunchi, gli steli delle favi dei faggiuoli dei girasuoli ecc: seguono i sarmenti, le piante frutiche e suffrutiche, ed in fine le piante arboree (a). Manca affatto la potassa nei legni resinosi, ed in quelli che sono stati curati nell'acqua.

Tutte le indicate materie si bruciano nei forni, e le ceneri di esse si stacciano o si abburattano. Si forma quindi una densa cenerata, che feltrata si fa svaporare a secchezza. Durante l'evaporazione si agita il liquido con una mestola per impedire che aggrommi il sedimento, il quale altro non è che sotto-carbonato di potassa.

(a) Gli alberi che hanno più di potassa sono il salice, l'olmo, la quercia, il tiglio ed il faggio.

Sul principio che i carbonati si scompongono ad alta temperatura è stabilito il metodo onde ritrarre la potassa caustica dai prodotti delle cenerate. I lavoranti perciò intridono con acqua il sotto-carbonato di potassa, lo modellano in pezzi rettangoli, e lo infornano ad una temperatura candente: l'acido carbonico svolgendosi a tale azione, sulle masse comparisce il nitore, ed anche qualche macchia verde giallogna che denota il *perossido di potassio*. La potassa già cotta si chiude nei barili, appena che si cava dal forno, ad oggetto di preservarla dal contatto dell' atmosfera. Si può anche ottenere la potassa caustica facendo bollire parti eguali di sotto-carbonato di potassa e di calce viva in 15 parti di acqua; si forma così del sotto-carbonato di calce, che precipita nella caldaja e resta solido sul feltro. Il ranno colato si prova con l' acqua di calce, e dando sedimento si fa ribollire con altra calce viva per separarne compiutamente l' acido carbonico: in ultimo si fa svaporare a secchezza.

Per distinguere la purezza della potassa caustica il saggiatore adopera lo spirito di vino come solvente, oppure i nitrati di strontiana e di calce come reattivi. Dacchè lo spirito di vino scioglie la potassa soltanto, ne segue, che sotto la sua azione le terre e la parte salina producono una fondata. In quanto ai reattivi si hanno i seguenti risultati: 102 once di nitrato di strontiana, essendo stemperate a gradi 36 dell' areometro di Beaumè, (a) devono assorbire per la compiuta scomposizione 20 once di potassa pura: 2 once, 7 grossi, 51 grani di nitrato di calce, formando un liquido denso per gradi

(a) L'areometro di Beaumè differisce da quello già descritto per la maniera di graduarlo. I varii liquidi nei quali si tuffa lo strumento, allorchè si vuole stabilire la scala, contengono 100 parti costanti di acqua distillata, ed 1, 2 . . . 19, 20 ecc. di saluitro.

28 del medesimo areometro, si scompongono con 5 grossi, 17 grani della medesima potassa. Onde eseguire la pruova, il saggiatore ripone il liquido salino in un cannello cilindrico, e ne divide l'altezza in 100 parti uguali mediante una scala segnata sulla carta ed all' esterno del cannello applicata: scioglie poi la potassa in esperimento coll' acqua distillata, e vi gocciola il liquido del cannello fino a che cessa il sedimento: essendo a tal punto di analisi la potassa intieramente assorbita, quella del saggio dà un disavanzo, per ogni 100 parti, espresso dal numero delle parti del liquido salino che sopravanza alla saturazione.

Art. 5.

Esame sulla composizione della polvere.

Mescolando del nitrato di potassa con una materia combustibile, questa si accende, quello si scompone, ed il composto scoppia con violenza nell' essere toccato da qualche favilla. Non può recare sorpresa l' effetto concussivo se si considera che il fenomeno è subitaneo. Di fatto nell' istante che la favilla appicca il fuoco al mescuglio, comincia il salnitro a scomporsi svolgendo ossigeno, questo gas vigora la combustione, la materia combustibile divampa, ed il sale finisce di scomporsi con somma accelerazione ed in un tempo inosservabile.

Non tutte le materie combustibili possono intanto riuscire idonee per l' effetto indicato. Il solfo sviluppa una fiamma troppo debole, la quale non ha forza sufficiente da risolvere il salnitro nei suoi elementi. Il fuoco dei metalli è molto attivo, ma non basta la scintillazione per cagionarlo; tantoppiù che le particelle metalliche assorbono di leggieri l' ossigeno e si rendono ancora meno disposte a bruciare. Il carbone ha una condizione intermedia tra i metalli ed il solfo, mentre il suo fuoco è operativo, e le fa-

ville possono appiccarlo ; la sua particolare idoneità non può dunque essere controversa. Se si avvicina una particella di fuoco all' intriso di salnitro e di carbone, si vede subito una fiamma bianca circondata da denso vapore: caricando poi una canna da sparo con la materia suddetta, e facendo scattare la molla del fucile, si osserva che il polverino s'infiamma , la carica scoppia, il projetto è slanciato impetuosamente ; si manifestano cioè tutti quei caratteri che la polvere da sparo deve avere.

Il bisogno di mischiare il solfo col carbone non era ben dimostrato. Si credeva che il solfo fosse stato utile soltanto per agevolare l' opera manuale ed impedire che i granelli riuscissero farinaccioli, non già per accrescere la forza della polvere. Per giustificare l' opinione si allegavano alcune sperienze fatte con polveri prive di solfo , le quali avevano slanciato il globo del mortajo da pruova alle distanze stabilite per le polveri ordinarie. Ma con saggi comparativi si conobbe in seguito che togliendo il solfo ben diversi sono gli effetti : il polverino non sempre leva fiamma nello scodellino del fucile, più debole è lo scoppio delle cariche , la forza balistica ha minore intensità.

I commessarii di Essonne , intenti a migliorare la condizione delle polveri, fra gli altri tentativi fecero quello d' intridere con acqua di gomma. Robin, che particolarmente si occupò di questa pruova , trovò la gomma utile per agevolare la granitura e per accrescere la tegnenza delle masse. Si cercò poi dagli stessi commessarii e da altri di aggregare la calce viva alle masse , di umettare queste con etere e con ispirito di vino, di sostituire i nitrati di soda e di ammoniaca a quello di potassa ; ma i risultati non furono soddisfacenti. Si osservò di notabile, che il nitrato di soda rende poco accensibile la polvere, la cui fiamma appena si dilata , ha una tinta gialla e manca di fulgidezza ; e che col nitrato di ammo-

niaca la polvere si liquefà lentamente anche sui carboni ardenti, non caccia il projetto fuori la canna da sparo, nè pigia le molle dei *polverometri* (a).

Dimostrata la necessità di comporre la polvere da sparo con solfo carbone e nitrato di potassa, esaminiamo ora in qual proporzione si devono mescolare queste materie per ottenere un effetto maggiore. Se fosse possibile l'indagare il fenomeno dello scoppio, si potrebbero forse distinguere le dosi idonee a produrre de' fluidi parziali in tanta copia, quanta ne bisogna per l'esercizio delle mutue affinità: ne risulterebbero allora la temperatura più avanzata, e l'effetto compiuto che la polvere può dare. Mancando pertanto questo mezzo, con le sole sperienze si deve eseguire la ricerca.

Non si conoscono i saggi che indussero in epoche remote a comporre la polvere con 75 parti di salnitro, 12 $\frac{1}{2}$ di carbone, ed altrettante di solfo. La buona condizione della materia così composta, ed il buono effetto che se ne ottiene hanno reso sempre paghi gli artiglieri ed i polveristi. In Francia (l'anno 1794) furono incaricati Pellettier e Riffault di ricercare le più attive proporzioni. Le pruove si fecero in Essonne su cinque mostre di polvere, e fra queste, due si trovarono più violenti col mortajo da pruova; una composta da 76 parti di salnitro, 15 di carbone, 9 di zolfo, e l'altra da 76, 14, 10. La prima fu messa in uso: dopo qualche tempo si preferì la seconda come meno farinacciola: si ritornò poi all'antica proporzione di 75, 12 $\frac{1}{2}$, 12 $\frac{1}{2}$ malgrado la superiorità di forza delle nuove polveri. Restarono convinti gli artiglieri che un aumento di tegnenza non è compensabile da qualche grado di forza, atteso che per la collisione nei trasporti e per l'umido

(a) Perchè il nitrato di ammoniaca è molto liquativo difficile riesce l'intridere ed il granare la polvere.

de' magazzini la polvere meno soda più si risolve e perde molto di attività; vollero quindi l' aumento del solfo, come materia vischiosa e preservativa dall' umido.

Dovendo finalmente servire la polvere per usi diversi, variamente si deve comporre. Per la guerra bisognano granelli densi e non tanto soggetti a disfarsi: forza più intensa si richiede per uso da caccia: un risparmio di prezzo è regolare per gli altri usi, come fuochi artifiziali mine ecc. Su questi motivi si trovano stabilite le seguenti proporzioni.

Polveri

	Da guerra	*Da caccia*	*Da mina*
Salnitro	75	78	65
Carbone	12, 5	12	15
Solfo	12, 5	10	20

Vi sono ancora delle materie, che per lo scoppio violento ed istantaneo si dicono fulminanti. Talune di esse risultano da una debolissima combinazione di elementi nello stato nascente, non hanno mescolanza, e si scompongono con maggiore scroscio fino ad un minimo attrito: risultano altre dalla mescolanza di parti combustibili e di qualche sale (i cui elementi sono pure debolmente combinati) e si scompongono con le percosse. Quasi tutte le prime non si possono maneggiare, nè possono avere uso alcuno: le seconde si adoperano per esca da focone, e recano il vantaggio di bruciare in minor tempo le cariche (a). Hanno queste una natura analoga alle

(a) Il fluido elastico di una data carica varia di forza pel tempo in cui si svolge. In un tempo più breve, il suo volume primitivo trovasi più ristretto, e la sua forza dilatativa ha maggiore intensità.

polveri ordinarie; ma il fenomeno dello sparo è opposto, dappoichè per la scomposizione del sale sotto la percossa si accende la parte combustibile, e non già per l'accensione del combustibile si scompone il sale. Alle materie della prima specie appartengono gli *azoturi* di cloro, di jode, e degli ossidi idrati di oro di argento di mercurio e di platino: la seconda specie comprende le polveri che si fanno col clorato di potassa.

Qualora nel comporre la polvere si adopera il clorato di potassa in vece del nitrato, si ottiene con diminuzione di massa accrescimento di forza; giacchè nello sparo della suddetta polvere si scompone la potassa parimente (per la grande affinità tra il potassio ed il cloro) e risultano perciò più fervide le temperature, copiosi gli sviluppi dell'ossigeno, quasi irrefrenabili le spinte del fluido, e violentissimi gli effetti. Furono questi effetti osservati da Riffault, il quale fece la pruova della polvere a clorato di potassa nello stabilimento di Ripault, ed ebbe il tiro di 190 tese da un mortajo così inutile, che slanciava il globo a 93 tese sotto l'azione della migliore tra le polveri ordinarie. Fattostà che la materia non si può intridere senza pericolo; e lo stesso Riffault, nel prepararne 3 once per la carica del mortajo, le lavorò in più volte, e non ardì di ben eseguire il suo lavorio.

Il più funesto accidente fu quello che ebbe luogo nel sobborgo *Saint-Germain* a Parigi. Si era di già fabbricata una quantità di polvere da riempierne due boccali, e se ne trovava ancora un residuo sul vaglio da granitura: agli urti del pressore contro le sponde del vaglio, tutta la polvere si accese, scoppiò violentemente, ed atterrò parecchi edifizii. Il pericolo dunque nella fabbricazione e nel maneggio, ed il corrodimento che la polvere cagionerebbe nelle armi da fuoco sono stati i motivi che hanno fatto deliberare a limitarne l'uso per sola esca da focone. Notiamo finalmente che nella polvere a clorato di

potassa la materia combustibile può anche essere metallica, come arsenico antimonio bismuto ecc. Si prescrive eziandio per maggiore sicurezza di fare un misto di sali e di materie combustibili; cioè clorato di potassa parti 45, nitrato di potassa 25, solfo 15, rosume di ontano nero $7\frac{1}{2}$, polvere di licopodio $7\frac{1}{2}$: si bagna questo composto con 0, 3 di acqua in cui si scioglie 0, 01 di gomma arabica.

Fabbricazione della polvere.

La mescolanza uniforme degli elementi, e la densità dell' intriso molto influiscono sulla qualità della polvere. Per la prima di tali condizioni i fluidi diversi che si svolgono nello sparo si combinano compiutamente: la seconda condizione è necessaria perchè i granelli non isfarinino all' azione dell' umido e sotto gli scrolli de' carri da trasporto. I polveristi dunque nel fabbricare la polvere devono scegliere un buon metodo, eseguirlo con diligenza, e migliorarlo coll' esercizio.

A r t. 6.

Macchine per intridere la polvere.

S' intride ordinariamente la polvere col mulino a pestoni, o con le macine. Circa il mulino ci atterremo a quello descritto da Belidor per meglio distinguerne la costruttura e le condizioni.

Presenta la macchina due batterie di 12 pestoni ognuna. Due coppie di traverse Aa' (*Fig.*ª 2.) mantengono ritti i pestoni, dai cui manichi sporgono i calci II'. I mortai n giacciono in fila sottoposti ai pestoni, e di essi il vano sferico impedisce che sotto le percosse schizzi l' intriso della polvere oppure si aggrommi. Si trasmette il moto a ciascuna batteria per mezzo di un asse O armato di 24 razzi o speroni OM, i quali sono talmente disposti per tutta la

[illegible] 90 denti : per tale disposizione la ruota B ed il suo asse compiono un giro dopo che il rocchetto A e le ruote del mulino ne hanno fatto 12. L'asse V della ruota B è cesellato a vite quadrangolare, affinchè possa dare moto all' indice I, che

...sse schizzi l' intriso della polvere oppure si ...ni. Si trasmette il moto a ciascuna batteria ...zzo di un asse O armato di 24 razzi o spe-...M, i quali sono talmente disposti per tutta la

lunghezza dell' asse, che nel supporli raccolti in una sezione normale, ne dividerebbero la circonferenza in 24 parti eguali, ovvero in archi eguali di 15 gradi. L' asse è accerchiato da ferro, e tiene in una cima un rocchetto necessario pel suo movimento. Il mulino finalmente ha un terzo asse di maggiore diametro, il quale è comune a due ruote una idraulica e l' altra dentata, la seconda di queste ruote fa girare i rocchetti e gli assi delle batterie per opposte direzioni.

L' acqua muove le ruote del mulino con la celerità di 10 rivolgimenti per minuto primo, nel qual tempo gli assi delle batterie ne fanno 30, ed i pestoni percuotono 60 volte i sottoposti mortai. Ciò accade perchè la ruota dentata ha un numero di denti triplo di quello dei rocchi infissi in ciascuno rocchetto, e perchè gli speroni opposti alzano due volte lo stesso pestone ad un solo giro dell' asse che li contiene. Bisognando poi 36000 colpi di pestone per ben condensare l' intriso della polvere, l' azione effettiva del mulino dovrà continuare per ore 10.

Con badare alla durata di azione del mulino ne risultano sempre delle differenze di densità nelle polveri, analoghe alle mutazioni accidentali alle quali il motore soggiace; lodevole perciò è la consuetudine di distinguere con un indice il numero dei rivolgimenti che dalle ruote si eseguono. Lo strumento opportuno fu inventato in Italia da Morosi, e poi fu migliorato da Bottée: ne sono le parti, un rocchetto, una ruota dentata, una vite quadrangolare, ed un indice. Al termine dell' asse che sostiene le ruote del mulino si fissa il rocchetto A (*Fig.* 3) con 8 rocchi, ed in contatto di questo si aggiusta la ruota B con 96 denti: per tale disposizione la ruota B ed il suo asse compiono un giro dopo che il rocchetto A e le ruote del mulino ne hanno fatto 12. L' asse V della ruota B è cesellato a vite quadrangolare, affinchè possa dare moto all' indice I, che

deve segnare il numero dei giri sulla scala CC: il manubrio M serve per rivolgere all' opposto la vite V, e l' indice con essa. La densità richiesta per la polvere, essendo prodotta da 36000 colpi di pestone, è il risultato di 6000 giri delle ruote che mettono in esercizio le batterie, oppure di 500 giri della ruota B e della vite V: questa dunque deve avere 500 passi, ed in altrettante parti si deve dividere la scala C. Lo strumento tiene ancora una scala inferiore EE, lunga quanto la superiore, ma divisa in 10 parti soltanto, onde regolare i travasamenti delle materie nell' intriderle.

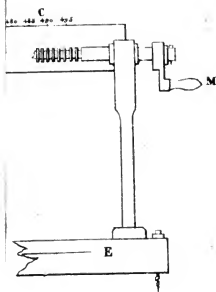
Facendo attenzione sul mulino descritto si osserva (*Fig.*a 2), che lo sperone OM giacendo orizzontalmente incontra il calcio IH', innalza questo girando, e poi lo lascia. Il separamento accade nel punto in cui la verticale NL passa per H, ossia allorchè il coseno dell' angolo MON è espresso da $\frac{OH}{ON} = \frac{1}{2}$ (a). Il coseno metà del raggio dimostra che l' angolo di azione è di 60°, e perciò quattro volte maggiore dell' inclinazione mutua tra gli speroni; in guisa che ogni asse di batteria sostiene costantemente il carico di 4 pestoni sopra un settore cilindrico di 60.° Il massimo innalzamento del calcio e del pestone è denotato da ON sen. NOM=20 sen. 60°; e per un pestone di 80 libbre ogni percossa equivale al peso 80 $\sqrt{}$ (60,4. 20 sen. 60°) (b).

La resistenza di un pestone non è costante nell' angolo di azione. Il continuo cambiamento del

---

(a) Nel mulino di Belidor si ha OH = 10 pollici, ed ON = 20 pollici. L' espressione del coseno si desume dall' analogia 1: cos. = ON : OH.

(b) Nella discesa dei gravi, chiamando v la velocità h l' altezza g la gravità, si ha $v = \sqrt{2gh}$, il cui valore nel caso attuale è $\sqrt{}$ (60,4. 20 sen. 60.°). La percossa poi risulta dal prodotto del peso per la velocità.

C
M
E

punto di contatto tra lo sperone ed il calcio fa anche di continuo variare IN braccio di leva della resistenza ; ed inoltre l' esercizio obbliquo della forza cagiona nella suddetta resistenza una scomposizione che dipende dall' angolo MON variante. Indicando con NV il momento del peso o della resistenza , e le sue componenti con NR ed NS , si vede che l'angolo della scomposizione LNO diminuisce sotto gli aumenti progressivi dell' angolo MON. Ogni pestone poi resiste alla forza motrice pel suo peso e pe' momenti di attrito contro le traverse opposte Aa' (a): la somma di questi momenti , pure incostante , si può rappresentare con la serie delle ordinate a due iperboli uguali , e disposte inversamente sopra un comune assintoto (b).

(a) Il manico del pestone striscia cigolando su tali traverse quando è innalzato dallo sperone.

(b) Nel supporre immutabile il punto N, ove lo sperone piglia il calcio, la leva degli attriti IN non cambia per tutto l'angolo di azione. Chiamando fP un attrito (come funzione della forza P che lo cagiona) il suo momento fP. IN resta modificato analogamente alle distanze QG e GA ; cosicchè il momento di attrito in a' sta all' altro in A come AG : GQ. Ciò posto si tiri una retta $co = QA$ (*Fig.*ª 2ª e 4ª) : dai suoi termini si conducano le parallele cl, ol sotto angolo qualunque: si taglino le parti ca, oa ciascuna eguale ad IN : si segnino le rette ap, ah parallele alle altre cl, ol e si compassino la parti ab ab eguali , ma di lunghezza arbitraria: prendendo i lati degli angoli lco, col per assintoti, si faccia passare per ciascuno dei punti b una iperbole. Messo ora il calcio del pestone ad un punto di elevatezza u, si meni qs parallela agli assintoti : per la natura delle iperboli i rettangoli ouq, cus sono eguali, e perciò $cu : ou = uq : qs$, e quindi il momento dell' attrito in A sta e quello in a' come $uq : qs$.

Segue dell' esposto : che trovandosi il calcio nel punto medio n, i momenti degli attriti risultano uguali e minimi : che sono essi uguali ancora per punti equidistanti da n, ed altrettanto più piccoli quanto meno il calcio si allontana dal punto n : e che per la minima somma degli attriti il cammino verticale del calcio deve restare bipartito in n.

Si rende quasi uniforme la resistenza con modificare la forma degli speroni. Denoti SY (*Fig.*ª 5) la sezione normale all'asse di una batteria, e la retta AB segni la distanza da un punto del calcio PR al centro A: si descriva col raggio AB il cerchio BVX e sulla sua circonferenza si distinguano degli archetti picciolissimi ed uguali BC, CD, DE ecc: condotti i raggi ai punti di divisione, si alzino sur essi le perpendicolari CH, DI, EK rispettivamente uguali agli archi svolti CB, DB, EB, ed in maniera che l'ultima perpendicolare GM sia uguale alla massima altezza a cui giunge il calcio: si faccia in ultimo passare una curva pe' punti B, H, I, K ecc, e su questa (presa come generatrice) si modelli la superficie superiore dello sperone. Per risultato di una tale costruzione, essendo i raggi della curva tangenti al cerchio BVX, lo sperone girante pigia sempre il calcio nel punto B; dippiù quando i successivi punti della curva .arrivano in B, i successivi raggi del cerchio BVX si trovano orizzontali, ed i raggi corrispondenti della curva con la giacitura verticale dimostrano di quanto il calcio stia elevato. La forza dunque non ha esercizio obbliquo, ed i bracci di leva non variano per tutto l'angolo di azione: dei vantaggi così notabili hanno indotto a regolare sullo sviluppo di circonferenza anche le superficie di quegli speroni che servono per le ferriere, per le gualchiere e per altre macchine di pestamento. Si determina poi l'arco da svolgere ricercando il quarto proporzionale in ordine alla periferia del cerchio BVX, a 20 sen. 60.°, ed a 360.°

La polvere s' intride ancora con le macine. L'intreccio idoneo si stabilisce sopra suolo orizzontale di pietra, in cui vi è intagliato un canale circolare. In mezzo del suolo s'imperna il fusolo, ed a questo si commette di traverso un asse, che è comune a due macine. Sono le macine di metallo, di pietra, o di legno di quercia: hanno $6\frac{1}{2}$ piedi di diametro ed

$1\frac{1}{2}$ piedi di grossezza: se l' acqua deve muoverle, si aggiunge al fusolo una ruota dentata, ed all' intreccio un secondo asse orizzontale onde sostenere la ruota idraulica ed un rocchetto. Ogni macina porta dietro di se una rasiera per distagliare quella parte d' intriso che aggromma: le materie componenti il suolo la rasiera e le macine non devono scintillare, essendo in attrito od in collisione.

Art. 7.

Metodi per fabbricare la polvere.

I componenti della polvere si polverizzano ed abburattano prima di mescolarli, adoperando a tale oggetto le stesse macine già descritte ed il frullone (a). La separata macinatura produce il buono mescuglio, e reca i vantaggi ancora d' intridere in tempo più breve e con minore pericolo.

Esaminando la natura delle materie, sembra conveniente il tritare le masse di solfo e di salnitro, non già quelle di carbone, per le quali basta poca forza onde ridurle in minuzzoli impartibili. Questo giudizio intanto è ingannevole, per la circostanza che il carbone si può accendere nell' atto di essere ma-

(a) Il frullone è uno staccio cilindrico, che si chiude in una cassa. Ad una delle sue sponde giace la tramoggia elevata, e sotto di questa un canale molto declive e curvo che sporge nel suo vano. Il suo asse tiene una rotella a punte che comprime per mezzo di leva una molla applicata alla tramoggia. Nel rivolgere l'asse, gira il frullone, le punte della rotella pigiano progressivamente la leva e quindi la molla, questa scatta secondo che scappano le punte e dondola la tramoggia, il canale scosso scarica nel frullone le materie macinate, ciò che trabocca dal canale cade in un tinello, e tutto quello che non passa per lo staccio (essendo espulso per l' altra sponda) si raccoglie in un secondo tinello. Il mugnajo fa uso del frullone per separare il friscello dalla farina, oppure questa dalla crusca.

cinato od abburattato soltanto: l'anno 1800 i polveristi di Essonne osservarono due volte il suddetto fenomeno, stando il frullone in esercizio. I saggi fatti da David nello stabilimento di Ripault dimostrano, che per impedire la combustione del carbone e gli effetti funesti che ne potrebbero risultare riesce opportuna la seguente pratica: bisogna scegliere de' lunghi pezzi di carbone, pesarli ed umettarli poi con 0,7 di acqua, agitarli allinchè vieppiù assorbano il liquido ed in ultimo pestarli. Con tal mezzo si evita parimente la dispersione delle particelle volatili.

Dovendosi intridere la polvere col mulino a pestoni, i polveristi mettono in ogni mortajo 2,5 libbre di carbone (dose proporzionata ad una carica di 20 libbre) le bagnano con 1,25 libbre di acqua (0,7) e danno ai pestoni il moto di 40 colpi per minuto primo. Dopo mezz'ora circa fermano la macchina, raschiano i mortai, forbiscono i pestoni, aggiungono le parti completive, e tramescolano le cariche. Si rende compiuta la carica di ogni mortajo con 15 libbre di salnitro, 2,5 libbre di solfo, ed 1,25 libbre di acqua (a).

I polveristi in seguito, resi vigilanti dal periglio, ridanno al mulino un moto graduato, e diligenti osservano se le materie circolano bene ne' mortai senza che i pestoni ne percuotano i fondi. Un mortajo è percosso in fondo allorchè lo carica, o troppo bagnata aggromma, o poco inumidità spolvera: per rimediarvi rendono immobile il pestone, con sospenderlo molto, e con incavigliarne il manico alle traverse superiori. Trascorsa un'ora, i polveristi suddetti travasano le cariche, per l'oggetto di meglio mischiarne gli elementi e di divellere le parti aggrommate: onde eseguirlo, ripongono in una bigoncia la carica del primo mortajo, trasmettono progressi-

(a) L'acqua si limita a 0,15 dell'intiera carica.

vamente le altre cariche dall' uno mortajo nel contiguo fino a votare l' ultimo mortajo, e mettono poi in questo la carica del primo. Replicano i travasamenti da ora in ora: per le due ultime ore soltanto non interrompono il moto del mulino, affinchè l' intriso risulti di maggiore consistenza e meglio disposto alla granitura. Umettano quindi le cariche fra l' ottava e l' undecima ora, proporzionando la quantità di acqua al grado di aridezza che ciascuna di esse manifesta; e finalmente dopo 14 ore mettono il mulino in riposo (a).

Tratto fuori de' mortai l' intriso, si fa svaporare in un tino, affinchè non immolla i cuoi de' vagli nel granarlo. Due vagli bisognano per la granitura: serve il primo per istritolare, ed il secondo per ridurre i granelli alla grandezza stabilita. I lavoranti soppestano le masse intrise a colpi di magli, le mettono sui vagli, e le gravano col pressore (b). Per la pigiatura di questo strumento (mosso in giro dal vagliatore) la materia traversa i vagli in particelle proporzionate alla grandezza dei forellini: una parte di essa però sfarina, ed altra parte non granita sbalza fuori sotto le concussioni del pressore. La separazione dei granelli regolari si esegue pure con due vagli,

---

(a) L' azione effettiva del mulino è di 10 ore: 4 ore s' impiegano pe' travasamenti e per la umettazione delle cariche.

Quando i componenti della polvere non si macinavano anticipatamente, bisognavano 21 ore di azione effettiva. Si fecero dei tentativi per diminuire questo tempo, ma riuscirono vani. Riffault nel 1793 propose la macinatura delle materie prima di aggregarle, ed i saggi che si fecero in Essonne dimostrarono che con tale apparecchio erano sufficienti anche 3 ore di azione per intridere la mescolanza delle suddette materie fino alla consistenza da granitura. Si decise poi dai saggiatori, che per dare alla polvere una permanente densità, si doveva prolungare il tempo a 14 ore, e distinguerlo nel modo già espresso.

(b) Il pressore è un grosso tondo di legno con le superficie convesse.

detti di uguagliamento : hanno questi i cuoi talmente bucherati, che nel dondolarli, uno ritiene le sole parti non granite, e l' altro rigetta il minuzzame.

Senza divario di pratiche si fabbricano le polveri da caccia e da mina ; i vagli per la granitura sono però differenti, affinchè in paragone della polvere ordinaria abbia più piccoli granelli quella da caccia e più grossi quella da mina, e si abbia il mezzo da distinguere a vista la specie e l' uso di una polvere qualunque.

La polvere sopraffina si grana minutamente, ed il suo pregio consiste nella condizione soda e tenace. Il condensamento necessario alla sua qualità si ottiene per mezzo di torchi, e Bottèe nell' anno VIII (1800) fu il primo a dimostrarlo ; ma anche il mulino a pestoni può riuscire idoneo all' oggetto seguendo il metodo di Robin. I polveristi mischiano gli elementi nella proporzione convenevole alla polvere da caccia, ne percuotono l' aggregato per 10 ore effettive, non trascurano gli orarii travasamenti e la umettazione, e risolvono l' intriso in granelli da caccia. Rimpastano la vagliatura con 0,04 di acqua, la ripercuotono per 3 ore, e la riducono in granelli più piccoli che per la maggiore densità possono formare una polvere scelta da caccia. I residui di questa seconda granitura e della susseguente, essendo in egual modo bagnati e ripercossi, danno la stessa polvere scelta : ma dal quinto fino all' ottavo ovraggio ha l' intriso la tenacità richiesta per la polvere sopraffina, ed i polveristi perciò lo granano in particelle, anche più piccole delle precedenti. Uguagliano in ultimo tali particelle, e le bruniscono con tenerle per 8 in 10 ore dentro barili che girano lentamente: l' attrito sulle doghe cagiona la separazione dei minuzzoli poco tegnenti, e la polvere riceve così quella liscezza che si chiama brunitura.

Adoperando le macine in vece del mulino a pestoni, si ottiene un effetto meno violento e meglio diretto

sulle materie da intridere. Nel caso che ciascuna delle macine abbia il peso di 20000 libbre circa (a) bastano 8 ore per condensare 100 libbre d' intriso nello stato di permanente tenacità. Queste macchine sono più usate perchè con esse più si evita il pericolo.

Il metodo di fabbricazione che nell' Inghilterra fu migliorato da Congreve merita una speciale attenzione. Riflettendo questi che il buono mescuglio degli elementi, da cui la polvere riceve molto vigore, non può risultare dall' azione dei mulini o delle macine, comunque prolungata, ricercò la maniera onde adempirvi. Secondo le sue idee si assettano sopra telajo tre tramogge con luci rettangolari, da contenere gli elementi della polvere divisi tra essi e macinati sottilmente: nell' appiombo di ciascuna luce si mette una setola cilindrica, la quale deve essere girevole sul suo asse: a due cilindri orizzontali (distante l' uno dall' altro, e molto sottoposti al telajo) si avvolge un largo coreggiuolo con le cime congiunte, bene attesato, e disposto al moto continuo: le luci delle tramogge e le velocità delle setole si regolano in modo, che i versamenti sieno nella convenevole proporzione. I lavoranti caricano le tramogge, danno moto alle setole, ed un moto più celere ai cilindri, in questo: le polveruzze che escono dalle tramogge sono dalle setole sparpagliate e sparse sul coreggiuolo: si spandono esse anche dippiù per la maggiore velocità con la quale il coreggiuolo è mosso orizzontalmente dai cilindri: lo strato sottilissimo di una delle polveruzze passando per le altre tramogge resta coverto dagli strati consimili delle altre materie: de-

(a) Secondo le dimensioni assegnate nell' articolo precedente, il volume di ogni macina è 49,76 piedi cubici, e perciò ne deve essere il peso specifico poco più di 400 libbre per piede cubico.

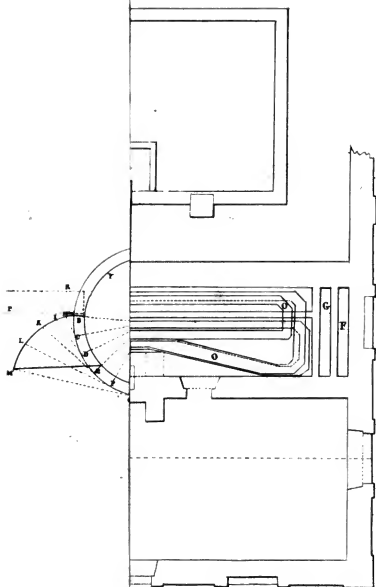
clinando poi le parti del coreggiuolo, cade il mescuglio successivamente e si raccoglie in un vaso (a). I lavoranti in seguito rendono le materie meglio spolverate e miste, abburattandole con uno staccio finissimo sotto la fregagione di altra setola: le spargono sopra piastre di rame a guisa di strati assottigliati, e le umettano convenientemente: affaldano le piastre, e ne premono più volte il cumulo tra i cilindri di legno di uno strettojo (b): granano l'intriso che ne risulta con cilindri scanalati, od infrantoi: e finalmente per mezzo di vagli opportuni separano i granelli e li uguagliano.

Nel 1816 e 1817 si fecero in Francia delle sperienze coi mulini a pestoni, dalle quali possono i polveristi ritrarre delle utili cognizioni, cioè: la densità dell' intriso dipende più dal grado costante di umidezza, che dal prolungato pestamento: dalla quarta o dalla quinta ora di azione l' acqua deve essere nella dose di 8 in 9 per 100: le quantità dei granelli che producono le masse sono in ragione delle densità, e l' analogia varia meno allorchè le suddette masse sono state per poco tempo battute: a consistenze uguali, l' intriso meno pesto sfarina dippiù nella granitura: la tenacità delle masse aumenta progressivamente fino ad 8 ore di ovraggio, e nel resto del tempo non sono gl' incrementi di essa nè troppo osservabili nè seguiti: dopo 11 ore la condizione

---

(a) La mescolanza a secco, secondo il metodo *della rivoluzione o di Grenelle*, si fa in barili quasi cilindrici, e scanalati internamente da listelli. Ogni barile si carica con 150 libbre di composizione macinata e 180 libbre di bronzo in piccoli globetti. Girando i barili, urtano i globetti frequentemente contro i listelli, ed essendo retrospinti agitano le polveruzze e le mestano. Dopo 3 ore circa si trova la mescolanza eseguita: ne sono le pruove, il risolvimento compiuto della massa, ed il colore costante delle minime sue particelle.

(b) Gli strettoi si preferiscono alle macine ed ai mulini a pestoni, onde intridere bene la polvere e con sicurezza.

6.ª
O
O
G
F

dell' intriso è quasi buona, e fino a 14 ore maggiormente si perfeziona: il solfo ed il salnitro non restano bene polverizzati, in guisa che dopo 8 ore di percosse se ne vedono ancora delle particelle: le lunghezze dei tiri sotto lo sparo del mortajo da pruova sono nella ragione inversa delle densità dei granelli, ma in un modo variabile: la mancanza dei sali *deliquescenti* più che la tenacità dei granelli giova per la conservazione della polvere. I saggiatori osservarono ancora che con distillare le legne si ricavano 0,3 di carbone, e 0,18 coi metodi ordinarii.

Art. 8.

Asciugamento della polvere.

Nelle regioni meridionali si asciuga la polvere inajandola. Sono le aje de' solai cinti da murelli, ed esposti al mezzogiorno: hanno un muro dalla parte del settentrione, che ripara il vento e cagiona il riverbero del calorico: altri murelli, ovvero sedili, si trovano disposti in fila secondo la larghezza, e tramezzati da uguali intervalli. I polveristi prendono delle madie, le coprono con traliccio, e vi spandono la polvere umida in istrati 3 linee grossi: assettano le madie per file alterne sui sedili, affinchè gli spazii liberi servano loro da cammini: mentre l' umido svapora rivoltano la polvere, per menare alla superficie i granelli del fondo ed esporli all' azione calorifica. Devono però inajare la polvere in sul mattino quando l' atmosfera è disgombrata dalle esalazioni, non già nelle caldane, per impedire che la evaporazione troppo attiva risolva molti granelli e diminuisca la tenacità negli altri.

Oltre a questo metodo (profittevole nei soli giorni asciutti o caldi) si usano ancora le macchine a vapore e le stufe per inalidire la polvere. Il vapore produce un effetto sicuro ed efficace; ma l' intreccio

delle macchine è molto complicato, talmente che riesce malagevole il descriverlo. Il P. Pianciani, parlando di queste macchine, così si esprime » Chi non le ha sott'occhio, non può agevolmente formarsene una giusta idea, e chi le vede se la forma senza troppa difficoltà coll'ajuto di un poco di descrizione verbale: le più diffuse e particolarizzate descrizioni non equivalgono all'osservazione ». L'effetto intanto non dipende dalla forza elastica, ma dalla liquefazione del vapore, sviluppandosi a tal fenomeno quell'abbondante calorico che l'acqua bollendo assorbe per l'aumento di capacità; e perciò non si richiede nel vapore altra spessezza, se non la necessaria pel suo trasferimento dalla macchina al seccatojo. Si avanza ordinariamente la densità fino a che la forza espansiva possa bilanciare la pressione di 2 in 3 atmosfere, e ciò si ottiene mettendo un peso di 30 in 45 libbre sulla luce di sicurezza (supposta questa di un pollice quadrato (a)): nel caso che una massa copiosa di vapori s'innalzi dai cilindri generatori per la violenza del fuoco, essa solleva il peso, e comincia ad uscire con fragore dalla luce di sicurezza; diminuendosi poi la sua densità tra i limiti espressi, il peso ricade. La macchina dunque si può sveltire, e le sue parti si possono di molto assottigliare (b).

(a) La pressione dell'atmosfera fa equilibrio con quella esercitata da 32 piedi (384 pollici) di acqua: sopra un pollice quadrato la colonna compressiva ha il volume di 384 pollici cubici: dacchè un piede cubico di acqua (1728 pollici cubici) pesa 70 libbre, ne segue che 384 pollici cubici pesano da 15 in 16 libbre.

(b) Cercando di determinare la grossezza di metallo di un cilindro generatore, si moltiplica il suo diametro in pollici pel peso in libbre da mettere sulla luce di sicurezza (supposta di un pollice quadrato): il prodotto dimostra la somma degli sforzi che fa il vapore per isfiancare in due parti opposte ogni anello del cilindro, largo un pollice: la metà del prodotto (ch'è lo sforzo per una sola direzione) si divide per 64000, ed il quoto dà la richiesta grossezza nel caso dell'equilibrio.

I polveristi volendo asciugare la polvere situano la macchina in data distanza dal seccatojo, ed applicano ai suoi condotti particolari altri condotti di trasferimento, che prolungano quanto bisogna: introducono nel seccatojo più cilindri laminosi di rame, e fanno quindi comunicare i cilindri tra essi ed i condotti aggiunti con uno dei cilindri: spandono la polvere umida sulle madie, ed assettano queste sopra sedili stabiliti nel seccatojo. Dopo un tale apparecchio la massa dei vapori, che si solleva dai *generatori* con una velocità proporzionata al condensamento, attraversa i condotti, sbocca nei cilindri di rame, e si liquefà sviluppando copioso calorico (a): per la continuazione del fenomeno il rame sfavilla, l'atmosfera del seccatojo gradatamente si riscalda, la polvere svapora e s' inalidisce.

Circa le stufe, l' uso delle ordinarie riesce periglioso; e perciò Montgolfier fu di avviso di asciugare la polvere per mezzo di una corrente di aria artificialmente eccitata. Sembra però che Champy figlio abbia riuniti i vantaggi della ventilatura e della stufa, allontanando ogni pericolo: a tale oggetto egli immaginò di mettere in comunicazione una ventiera, un fornello, una stufa, ed un seccatojo nella maniera che passiamo a descrivere.

Il numero 64000 è la nota del minimo peso in libbre che sostiene per diritto una verga di ferro avente un pollice di riquadratura: il massimo peso è 84000 libbre. Questa regola (che può anche servire per le altre parti della macchina) è conforme a quanto propone Olivier Evans nel suo manuale sulla costruzione delle macchine a vapore; ma secondo Eulero la somma degli sforzi di rottura nei punti opposti risulta dal prodotto della mezza circonferenza del cilindro generatore pel peso di sicurezza.

(a) Il calorico che contiene il vapore può ridurre dal zero al grado di ebollimento una quantità di acqua 6 ⅔ volte quella che lo stesso vapore produce liquefacendosi; e perciò il calorico, che da questa liquefazione si rende libero, riscalda fra i limiti espressi una massa di acqua 5 ⅔ volte quella del vapore,

La ventiera consiste in 4 vele applicate di lungo ad un fusolo, e con eguali intervalli: il suo ricinto è chiuso da tavole bene commesse, le quali formano una baracca A (*Fig.*^e 6. e 7.) avente l'abbaino ed una porta: il canale E fa comunicare la baracca con la stufa, ed il canale sotterraneo I (detto di *aspirazione*) tiene la sua uscita all'aria libera. Girando il fusolo sul suo perno e le vele con esso, l'aria racchiusa nella baracca per le spinte centrifughe si caccia nella stufa, ed è abboudevolmente supplita da due correnti che si generano per l'abbaino e pel canale di aspirazione. Dal tetto della baracca con opportuni ordigni si dà moto alla ventiera.

Il fornello R riscalda la corrente di aria, che la ventiera spinge nella stufa: in esso si osservano la grata C, e le aperture necessarie per accendere il fuoco, per aggiungere le legne, e per estrarre le ceneri. Le fiamme che si spiccano dal combustibile arrivano al cammino Q dopo di avere attraversato i condotti OO, che giacciono nella stufa con 31 tese di sviluppo; ed essendo esse spessate dal fumo, ingombrano ben presto i condotti di fuliggine, e fanno perdere a questi in gran parte la facoltà conduttrice del calorico. Ciò si evita con aprire una luce alla volta del fornello e con apporvi una valvula; giacchè l'azione delle fiamme mantiene socchiusa la luce, e l'aria penetrando da sopra le fiamme accende il fumo e lo trasforma in un vapore bianco-trasparente.

La stufa è una camera bislunga, alle cui pareti si trovano i condotti O stabiliti in 3 file: l'alto cammino Q, messo sul tetto, tira afficacemente le fiamme, sotto la cui continua azione si riscaldano i condotti e diffondono calorico: le due volte *ff*, ed i soprammattoni FF, tramezzati da strati di aria, impediscono che il calorico si diffonda esternamente: il soprammattone G, collocato innanzi all'altro F il più lontano dalla ventiera, presenta dalla sua parte interna la luce del portavento H, e tiene la sua

sponda superiore disposta a lunata con 1 ½ piedi di curvità. Per la descritta disposizione, gli strati di aria i più alti e perciò i più accalorati, essendo dalla ventiera spinti e compressi tra le pareti F e G, generano la corrente che il canale H conduce nel seccatojo.

Si fa letto alla polvere nel seccatojo, circoscrivendo uno spazio rettangolare con murelli di mattoni, ed assettando su questi con pendio una rete di ferro coperta da saja: in mezzo a detto spazio sporge l' orificio *m* del portavento, socchiuso da una valvula: alla sponda di avanti *ss* vi sono sei aperture a foggia d' imbuto per agevolare il versamento della polvere asciugata nei barili. Tutto l' edifizio ha per tetto una invetriata, la quale si preserva dalle meteore per mezzo di una tenda che si arrotola e si svolge secondo il bisogno; a tale oggetto riesce anche vantaggioso il framettere delle stuoje o delle stoppie tra la tenda e l' invetriata. S' imbianca poi l' edifizio; ed il suo muro rivolto a mezzogiorno non si alza di troppo, per impedire che faccia ombra alla polvere.

L' asciugamento della polvere produce sempre un minuzzame, che si separa con la forbitura. In mancanza del frullone può servire un grande staccio di crini, che il polverista soprappone ad un regolo orizzontale, e maneggia spingendolo avanti e tirandolo a se replicatamente. Ma per abburattare a perfezione bisogna adoperare lo staccio da ventilabro con farlo altalenare sul regolo. Si ottiene così un doppio effetto; giacchè la parte più grossa del minuzzame attraversa lo staccio, e la più tenue, essendo slanciata in alto coi granelli ed espulsa fuori la direzione dello staccio, cade lentamente sul suolo. La forbitura si giudica compiuta, allorchè la polvere non lascia traccia sensibile nel farla scorrere sul rovescio della mano.

Esame della polvere.

Le ricerche sulla polvere riescono sovente malagevoli. Il fenomeno subitaneo dello sparo, l'azione violenta dei fluidi che si generano, gli sfiatamenti di essi nelle armi, e le moltiplici cagioni che fanno variare la forza e gli effetti confondono gli scrutatori i più diligenti. Questa difficoltà è la sorgente di congetture e d'ipotesi, le quali rendono controverse le determinazioni, non bene fondate le teoriche, e poco esatte le pratiche: se ne ha una chiara pruova nella balistica e nelle costruzioni delle artiglierie, che dall'esame della polvere dipendono.

ART. 9

Pruova della polvere.

Fabbricata la polvere si ha cura di distinguerne i gradi di forza, ovvero la qualità, per mezzo dei *polverometri.*

Un primo saggio (che dimostra la forza della polvere, ma non bene il suo grado d'intensità) lo sogliono fare gli stessi polveristi, i quali ansiosi cercano di conoscere il pregio del loro lavoro. Lo strumento ha una piccola canna, rittamente disposta sopra teniere da pistola, e col focone aggiustato allo scodellino del fucile: ad una rotella dentata e girevole sul suo pernuzzo, sta saldato il turaccio di ferro, che chiude l'orificio della canna: una molla, fermata nella cima del teniere, pigia col suo scatto i denti della rotella, e pigia quindi il turaccio sulla canna. Il saggiatore stringe la molla sotto l'azione di una vite, volge senza ostacolo la rotella ed il turaccio intorno al pernuzzo, e stura così la canna: colma questa di polvere, rimette il turaccio al suo posto girando la rotella in contrario, svita la molla, e dà fuoco alla carica. Nello sparo i denti della ro-

tella scappano progressivamente dalla molla, ed il turaccio gira per un arco proporzionato alla differenza tra la forza della carica e l'impedimento della molla: sapendo quindi il saggiatore l'arco che misura la forza della buona polvere, può giudicare di quella che ha messo alla pruova. La maggiore inesattezza di questo saggio dipende dalla picciolezza della canna, per la quale non tutte le cariche, nè parti eguali di esse si accendono.

Prima, d'inoltrarci nell' argomento è necessario l'avvertire che gli sperimenti sono sempre comparativi, e suppongono già stabilita una forza efficace alla quale le altre si devono paragonare. La polvere che produce la forza e gli effetti prescritti si chiama *da norma*.

Il pendolo balistico si adopera ordinariamente per saggiare le polveri minute. Presenta esso una canna da fucile sospesa a forma di pendolo per mezzo di opportuno intreccio: una punta aguzza o colorata serve per segnare sopra un arco graduato l'arco del rinculare. Il saggiatore introduce nella canna la carica determinata, e vi appicca il fuoco; in questo il fluido della polvere retrospinge la canna, e la punta ne traccia il cammino. Il saggiatore in seguito misura l'altezza della vibrazione, la riferisce a quella assegnata come norma, e distingue così non solo la differenza ma anche la relazione tra le forze delle polveri in paragone. In fatti essendo le forze proporzionali alle quantità di moto, lo sono ai prodotti delle masse per le velocità; ma le masse dei fluidi (che scorrono nell' unità del tempo) hanno per misure le medesime velocità, perciò ai quadrati di queste risultano proporzionali le quantità di moto e le forze. Sparando ora il pendolo con cariche eguali di polveri differenti, esso è retrospinto con le velocità dovute alle altezze degli archi di vibrazione; e così queste altezze formando analogia coi quadrati delle

velocità, la formano parimente con le forze o qualità delle polveri (a).

I polveristi inglesi saggiano pure le polveri a minuti granelli con le canne da fucile, per essere gli strumenti più idonei onde adattare la pruova delle materie all' uso (b); il metodo però è ben diverso. Bagnano delle tavole di olmo aventi 6 linee di grossezza, le situano a distanza di 9 linee l'una dall' altra, e preparano così un bersaglio interrotto. A tese 6 da questo bersaglio sparano una canna, già caricata con 7, 1 grammi di polvere e con palla di acciajo: essendo la polvere da norma, la palla trafora 15 in 16 tavole, e 9 in 12 allorchè la stessa polvere è stata rifatta. Badando alle particolarità del metodo, si osserva; che la palla di acciajo ritiene inalterata la sua figura sotto le percosse successive; e che il bersaglio interrotto fa distinguere a vista l' effetto delle cariche, senza che questo effetto resti alterato dalla forza elastica del legno come accaderebbe in un bersaglio continuo.

Il polverometro di Regnier è stato sovente adoperato dai commessarii delle polveri nelle loro sperienze, e questa circostanza ci obbliga a descriverlo. Esso consiste in una molla angolare ABC (*Fig.* 8) tra i cui rami giacciono due archi di ferro aventi per comune centro il punto B. L' arco superiore è fissato al ramo AB della molla, passa per una luce fatta nel ramo BC, ed ha la cima M piegata in modo, che possa servire da turaccio alla canna sottoposta. L' arco inferiore al contrario è mobile nel ramo AB, tiene nella sua cima la canna da sparo Q, e dimostra la scala dei gradi *m* necessaria per

---

(a) Chiamando h ed h' le altezze, v e v' le velocità, e g la gravità, si ha dalla meccanica $h = \frac{v^2}{2g}$, $h' = \frac{v'^2}{2g}$ ed $h : h' = v^2 : v'^2$.

(b) Servono particolarmente le polveri minute per le armi da fuoco portatili.

l' uso dello strumento. Questa scala è stabilita con aumenti costanti di pesi (2 libbre ognuno) e perciò le sue parti formano una serie diminutiva ; in fatti più i rami della molla sono aggravati, più essi resistono, e meno osservabili se ne rendono la tensione e lo scambievole avvicinamento. Il filo di ottone *n*, anche arcuato sul centro B, si trova fra le due traverse di ferro fermato al ramo BC e mobile nel ramo opposto : il pezzuolo di marrocchino *q* scorre sul filo *n* nello stringere la molla, e vi lascia una traccia colorata. L' arco superiore ha finalmente i fori *k* nei quali si conficcano dei cavicchi per ritenere i rami AB, BC ravvicinati tra essi, ovvero nello stato di tensione.

Il saggiatore, volendo adoperare il polverometro descritto, stringe la molla, la ferma con un cavicchio sull' arco superiore, e colma di polvere la canna già sturata : toglie poi l' impedimento allo scatto della molla, ed appicca il fuoco alla carica. Sotto la violenza dello scoppio, il turaccio slanciato tira a se il ramo AB, e la canna retrospinta caccia indietro l'altro ramo BC: per queste due azioni si avvicinano i rami suddetti di quanto lo dimostra la traccia colorata che il pezzuolo di marrocchino lascia sul filo di ottone. Il saggiatore dopo ciò ritende la molla fino a che il suo ramo AB giunga al termine della traccia colorata, ed osserva sulla scala il grado in direzione : distingue egli così il peso in libbre equivalente agli sforzi opposti della carica, e qual rapporto abbiano con questi gli sforzi della polvere da norma.

Quantunque il rinculare produca un aumento di gradi e di effetto, pure non può risultare compiuta la misura della forza, ne può riuscire esatto il paragone : troppo breve è la canna, ed in conseguenza parti variabili di polvere si accendono (a).

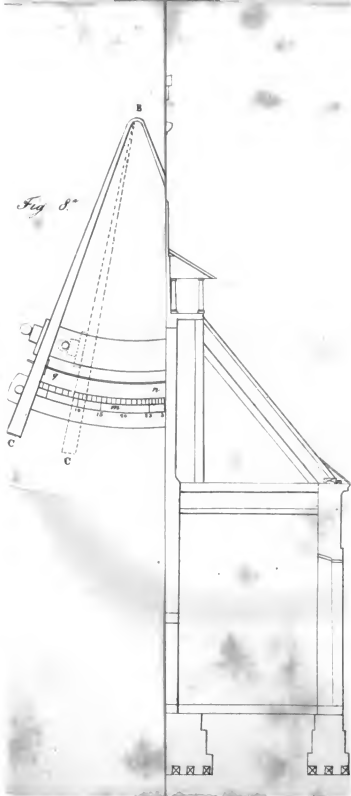
(a) Il polverometro di Regnier è quasi la metà del *dinamometro*, immaginato dallo stesso autore per misurare le forze de-

Dacchè i polverometri più idonei per adattare le pruove agli usi sono la canna da fucile ed il mortajo, secondo che le polveri abbiano una minuta od una grossa granitura; perciò nel ricercare la forza di una polvere a grossi granelli utilmente serve il mortajo da pruova. Le particolari condizioni di questo polverometro sono le seguenti: l' anima presenta un cilindro, lungo 5 pollici 5 linee 3 punti, ed una mezza sfera in fondo che ha lo stesso diametro del cilindro, cioè 7 pollici 9 punti: la camera, lunga 2 pollici 5 linee, è formata anche essa da un cilindro e da una porzione sferica, tiene 1 pollice 10 linee di diametro, ed ha per centro della sfericità lo stesso centro del suo orificio: l' asse è inclinato a 45.° sulla suola, ed il focone (avente $1 \frac{1}{2}$ linee di diametro) è perpendicolare alla camera: il projetto di bronzo pesa 60 libbre, ed il suo diametro differisce per 9 punti da quello dell' anima: la suola è messa a stretto sopra una massa di legno con diligenza squadrata: il polverometro finalmente ha il peso di 244 libbre.

Nell' eseguire le pruove, gl' individui incaricati scelgono un suolo soffice e senza pietre, affinchè il projetto non resti contuso o comunque difettato; ed ivi preparano una piattaforma orizzontale per mezzo di più travicelli soprapposti ad una base di fabbrica, e fermati nelle cime da due traverse. Esaminano attentamente i diametri dell' anima e del focone, onde rifiutare il mortajo se il focone sia di poco ingrandito, o l' anima lo sia per più di 6 punti: coi calibri opportuni misurano ancora il dia-

---

gli animali. Questo secondo strumento consiste in una molla di figura ellittica, attraversata nel mezzo da un arco graduato. Nel metterlo in opra se ne lega una cima ad un travicello ben saldo, e per la cima opposta si fanno quegli sforzi che si vogliono determinare: in questo i rami ellittici si distendono, e la scala, indicando il grado di tensione, fa conoscere il peso in libbre che lo produce.

B
Fig. 8.a
q
n
m
10
15
20
25
C
C

metro del projetto. Riducono la carica a 3 once di polvere, e dopo 3 in 4 spari successivi dalla media lunghezza dei tiri distinguono la forza della polvere.

Il metodo è fondato sulla sproporzione fra la carica ed il projetto, per la quale è spinto il projetto con una velocità molto minore delle ordinarie, e la linea balistica poco differisce dalla parabola. Si spara quindi il mortajo a 45.°, per essere minime le differenze che i divarii dell' angolo cagionano sulle lunghezze dei tiri (a). In fatti chiamando ϕ l' angolo, h la linea di velocità, ed x la lunghezza del tiro, si ha $x=4h\ sen.\ \phi\ cos.\ \phi$; e differenziando col supporre h costante, ne risulta $dx=4hd\phi\ (cos.^2\ \phi - sen.^2\ \phi)$. Posto $\phi=45°$, ne segue che $cos.^2\ \phi$ e $sen.^2\ \phi$ sono uguali, e perciò $dx=o$; laonde quando più l' angolo ϕ si approssima a 45°, tanto minore è il valore di dx.

Nelle pruove comparative delle polveri è necessaria la dichiarata condizione, per attribuire alle sole linee di velocità le differenze che sui tiri si osservano, e per rendere così questi a quelle proporzionali, cioè $x : x'=h : h'$ (esprimendo con x' ed h' il tiro medio e la linea di velocità spettanti alla polvere da norma). Essendo poi le forze in analogia coi quadrati delle velocità (come sopra si è dimostrato) lo sono con le altezze h ed h', e per conseguenza con le medie lunghezze dei tiri x ed x'. La forza dunque di una polvere resta determinata dalla distanza a cui il globo è cacciato dal mortajo da pruova.

Affinchè le polveri si accettino, il tiro del mortajo deve essere almeno di 225 metri: 210 metri bastano per le polveri rifatte.

(a) L' angolo varia per difetto della piattaforma.

Art. 10.

Analisi della polvere.

Si rifiuta la polvere allorchè, essendo saggiata con polverometro alla sua condizione analogo, produce un effetto inferiore a quello prescritto. Sono quindi obbligati i polveristi a ricercare la cagione della debolezza per distruggerla e renderé la polvere corretta ed accettabile.

Se il difetto dipende da poca tenacità dell'intriso, i granelli sfarinano alquanto nello stropicciarne un pizzicotto per le dita; ma se deriva dalla natura della materia, coll'analisi soltanto si può discoprire. Scomponendo in fatti la polvere, ed esaminando la proporzione ed il grado di purità dei suoi elementi, si distingue la cagione occulta della sua debolezza.

L'operatore nell'eseguire l'analisi schiaccia una mostra di polvere, la pesa diligentemente, la mette sul feltro, e vi versa sopra dell'acqua distillata e bollente (a): quando osserva che cadono dal feltro delle gocciole insipide, fa svaporare l'acqua e raccoglie il salnitro: riversa sul feltro un ranno di potassa, e poi dell'acqua pura allorchè le gocciole appariscono affatto scolorite: asciuga il carbone insoluto e lo pesa: sottrae finalmente dal peso della polvere scomposta i pesi parziali del salnitro e del carbone, e ne deduce la quantità di solfo stemperata dalla potassa (b).

Circa l'analisi degli elementi combustibili, oltre al ranno di potassa, sono stati altri mezzi indicati. Si è proposto di esporre alla sublimazione il misto

---

(a) L'acqua così preparata ha molta forza solutiva, e non può nè alterare la qualità del sale nè accrescerne la quantità.

(b) Si può ritrarre il solfo con istillare nel solfuro liquido un acido qualunque: si ottiene così per fondigliuolo dell'idrato di solfo, da cui si separa l'acqua per mezzo del distillamento.

dei suddetti elementi col mercurio da reattivo, o senza: si è creduto conveniente ancora il far bollire un tal misto nell'acido nitrico, ed il separare l'acido solforico che ne risulta coll'idro-clorato di barite. L'esperienza intanto ha dimostrato, che il solfo senza reattivo non evapora compiutamente, che l'azione del mercurio cagiona una perdita di carbone e che l'acido nitrico non cambia tutto il solfo in acido. Il residuo di solfo che ritiene il carbone si manifesta con accenderne la massa dopo di avervi mischiato del nitrato di potassa; si produce così una fiamma sensibilmente azzurra, e si ottiene dagli avanzi della combustione una fondata di solfato di barite sotto l'azione chimica dell'idro-clorato di barite.

Avendo l'operatore divisi i componenti della polvere, attende a distinguerne la proporzione e ad esaminare il grado di raffinamento del nitrato di potassa per mezzo del nitrato di argento. Trovando poi necessario di aumentare il sale oppure una delle materie combustibili, determina questo aumento nel seguente modo. Denóta per a la dose del sale o del combustibile che in una libbra di polvere si contiene, e per x la parte completiva: aggiunta questa, la massa della polvere sarà $1 + x$, ed $a + x$ la materia accresciuta; laonde $1 + x : a + x = 100 : 75$ in rapporto al sale, ed $1 + x : a + x = 100 : 12{,}5$ relativamente a ciascuno dei combustibili. Determina così l'operatore il valore dell'x.

Essendo la polvere poco condensata, od essendo irregolare la proporzione de' suoi elementi, il rimedio opportuno si è quello di rammassarla e di ripercuoterla convenientemente; nel secondo caso vi si aggiunge la materia bisognevole per la correzione. Ma se il salnitro è impuro, inutili riescono i tentativi di miglioramento, non potendosi fare altro in tale circostanza che estrarre il sale suddetto per raffinarlo.

Anche in qualche polvere da più tempo fabbricata si osserva una debolezza di effetto. Il salnitro di essa misto a piccola parte di cloruro di sodio o di sali deliquescenti, assorbe efficacemente l' umidità; e questa impedisce la rapida combustione. Accade allora che la parte maggiore delle cariche si accende in ispazii meno angusti, e che la forza più dilatata accelera di meno il moto dei projetti. Qualunque sia la dose dell' umidità si rinvigorisce la polvere con asciugarla al sole; ma non sempre il nuovo vigore risulta permanente. Sotto una evaporazione abbondante perdono i granelli la primitiva densità, e resi così farinaccioli, non si possono a lungo conservare. L'esperienza ha dimostrato, che quando l' umidità assorbita eccede il 7 per 100, il mezzo correttivo consiste nel rammassare la polvere e ripercuoterla anzichè asciugarla. Tanto si esamina, esponendo una mostra di polvere al sole, e pesandola sì prima che dopo l' asciugamento.

Art. II.

Analisi del fluido della polvere.

Brucia la polvere rapidamente, non già in un istante, come taluni hanno creduto giudicando sulle apparenze del fenomeno. Non hanno considerato costoro, che la fiamma col suo moto brucia la polvere, e che senza tempo il moto svanisce. Meglio si osserva la durata della combustione quando la materia è inumidita, o schiacciata, o giacente nel voto della campana *pneumatica*: in questo ultimo caso alla mancanza dell' aria supplisce l' ossigeno che dal nitrato di potassa si svolge per l' azione della temperatura.

Ogni minima favilla accende la polvere, la fa divampare, e la trasmuta prontamente in vapore. Un mezzo tanto debole basta per produrre degli effetti

così violenti, quali sono, l'analisi compiuta della polvere, ed una nuova sintesi dei suoi elementi (già ridotti nello stato di gas) in un tempo inosservabile. Crescendo la speditezza del fenomeno, più intima risulta la combinazione dei gas, più fervida la temperatura, maggiore la densità del fluido, più intensa la forza; e si può quindi asserire che il tempo della combustione sia il principale contrassegno della qualità della polvere.

Le chimiche mutazioni che accadono nel bruciare la polvere sono le seguenti: gli elementi combustibili sottraggono ossigeno dall' acido nitrico, e producono gas-acido carbonico gas-acido solforoso acido solforico: l' ultimo di questi acidi si combina con la potassa, ed i primi due evaporano egualmente che il gas azoto il gas deutossito di azoto e l' acqua di *cristallizzazione* del salnitro: si generano ancora degli altri gas (secondo Thenard) come gas-idrogeno carbonato, gas-idrogeno solforato, gas-acido nitroso e gas-ossido di carbonio: e finalmente al solfato di potassa si aggregano altre materie sedimentose, cioè ipo-nitrito ed idro-cianato di potassa, ed anche solfuro di potassa per l' azione del carbone sul medesimo solfato. Sviluppandosi la forza elastica dalla massa volatile, non può la polvere essere violenta allorchè lascia molto sedimento nelle canne da sparo.

Le mutazioni esposte producono una temperatura fervidissima. Giusta la teorica di Lavoisier dovrebbe il calorico restare assorbito per la grande rarefazione cagionata dall' ossigeno e da altre sostanze elementari, che passano immantinente dallo stato solido al vaporoso. Onde spiegare il suddetto fenomeno e gli analoghi che si osservano in varie scomposizioni Crawford asserì che il calorico specifico dei gas diminuisce nelle combinazioni; il suo parere però è contrario alle sperienze. In taluni composti il calorico specifico è maggiore di quello dei componenti, suppostolo riunito: nel vapore acquoso il suddetto ca-

lorico eccede secondo il rapporto di 1 : 0,709. La combustione dell' idrogeno non dovrebbe dunque eccitare calorico luminoso, ma la sensazione del freddo.

Ordinariamente si rende ragione della temperatura elevata nello sparo della polvere allegando la opinione di Brugnatelli. Suppose questi che l' ossigeno si trovi combinato col calorico nella condizione di *termossigeno*, e suppose ancora che talvolta l' ossigeno si unisca coi combustibili e talvolta il termossigeno analogamente ai gradi di affinità. Dal suo principio si deduce che per la prima di tali combinazioni stavilla tutto libero il calorico latente dell' ossigeno, e per la seconda si fa sensibile quel solo calorico proporzionato alla diminuzione di capacità ed al cambiamento di stato. In conseguenza di ciò si dice, che se per mancanza di mutua affinità il termossigeno e non già l' ossigeno si combina coll' azoto, ne risulta che l' acido nitrico ed il nitrato di potassa possono produrre temperatura elevata nelle chimiche mutazioni quando cioè un combustibile per affinità prevalente si combina col puro ossigeno.

Questo ragionare e l' ipotesi su cui è fondato bastavano forse a persuadere allorchè si vedeva che i gas non cambiavano di stato se non per l' esercizio delle affinità; ma l' avere conosciuto ora che col raffreddarli o col comprimerli si liquefanno, l' ipotesi si è trovata insussistente. Lo sfavillamento nell' atto della combinazione tra l' idrogeno e l' ossigeno, non ostante la grande dilatazione del vapore acquoso che si genera, dimostra il termossigeno già scomposto dall' idrogeno; donde poi sorge il calorico luminoso quando l' ossigeno dell' acqua si congiunge col potassio? Senza tante difficoltà si spiegano somiglianti fenomeni qualora si supponga che l' eccitamento del calorico sia prodotto dall' agitazione degli atometti. Rese libere ed essendo efficaci le forze che attraggono le particelle eterogenee le une verso le altre, queste si collidono con violenza, il fluido elettrico si altera

o si scompone, il fluido etereo resta sconvolto o attivamente vibrato, e la trambusta si palesa ai nostri sensi effervescente o vampeggiante. Maggiore è l'effetto se le sostanze elementari hanno poca affinità nell' analisi, e molta nella sintesi: ne resta così meno impedito il separamento o più vigorata la combinazione, ed in ambedue i casi risultano più rapidi i movimenti degli atometti. Ora le mutazioni chimiche della polvere bruciante sono di tale natura, dappoichè l' ossigeno è debolmente ritenuto dall' azoto, laddove si congiunge col carbonio e col solfo tenacemente.

Il vapore della polvere nello stato nascente ha una forza quasi investigabile, in guisa che dopo molti esami e diligenti non hanno potuto i fisici assegnarne la misura: s'ignora finora l' altezza della colonna di mercurio che ne possa equilibrare la pressione sull' unità di superficie (a). Per ben distinguere le idee che a questo argomento si riferiscono, osserviamo dapprima come restano modificate le forze elastiche dei fluidi aeriformi che s' impiegano da motori.

La forza dell' aria cresce proporzionalmente alle densità, ed equabilmente pe' gradi progressivi di temperatura dal zero fino all' ebollizione dell' acqua: fra tali limiti l' aumento è di $\frac{1}{268}$ per ogni grado del termometro centigrado (b). Nel vapore acquoso l'accrescimento della forza dipende dalla sola temperatura, non potendo la densità variare; restringendo in fatti

(a) Questa misura come in appresso si dimostra è variabile.

(b) L' aria deve essere asciutta, affinchè il vapore acquoso non la dilati variatamente. In quanto ai gradi superiori a quelli dell' acqua bollente mancano le sperienze. Essendo costante la densità dell' aria, i suoi sforzi alle temperature o e t del termometro sono come $1 : 1 + \frac{t}{268}$; e facendo variare anche la densità nel rapporto di $1 : q$, il rapporto degli sforzi resta espresso da $1 : q\left(1 + \frac{t}{268}\right)$.

lo spazio, una parte del vapore si liquefà; dilatando poi lo spazio suddetto, dall'acqua che trovasi nel serbatojo sottoposto ascende altro vapore. Le tavole di tensione dedotte dalle sperienze dimostrano i seguenti risultati (b).

Gradi centigradi di temperatura.	100	121,4	181,6	214,7	265,89
Forza del vapore in atmosfere.	1	2	10	20	50

Nel vapore della polvere finalmente la temperatura è costante (purchè non si muti la qualità della materia) e la forza cresce soltanto al crescere della densità, ma in un modo troppo irregolare. Dall'avere supposto in proporzione le forze e le densità ne sono risultati degli sperimenti disadatti e dei falsi giudizii, che hanno reso vieppiù speculative le teoriche di artiglieria. L'analogia tra le pressioni e le densità fece subito immaginare agli scrutatori il mezzo per distinguere la forza iniziale, quella cioè che ha il vapore, condensato nello stesso volume della polvere in combustione; restando per tale ipotesi determinata la forza dal numero delle volte che il volume della polvere si deve ampliare, affinchè la pressione del vapore uguagli l'altra dell'atmosfera. Adoperarono gli scrutatori all'oggetto una campana di compressione, dalla cui base sporgeva inferiormente un vaselletto ed un cannello metallici; il primo per contenere la polvere, ed il secondo per trasmettere la

(b) Per una serie di temperature in progressione aritmetica si considerano le elasticità dei vapori acquosi in progressione geometrica. Questa però è una regola di approssimanza. La formola data da Laplace conforme alle sperienze di Dalton è $log.\ p = log.\ 0{,}76 + K\ (t - 100) - m\ (t - 100)^2$: in dove i logaritmi sono ordinarii, p è la elasticità corrispondente alla temperatura t, il coefficiente K ha per valore 0,0154547, l'altro coefficiente m equivale a 0,0000625826, e finalmente 0,76 di metri è l'altezza della colonna di mercurio che contrappesa la media pressione dell'atmosfera.

pressione del vapore sul mercurio sottoposto all' apparecchio. Sul medesimo mercurio applicarono ritto altro cannello di vetro, diviso secondo una scala di pollici e di linee, e posteriormente di millimetri. Eseguirono l' indagine misurando l' interna capacità della campana in rapporto al volume del vaselletto (preso per unità di misura) colmando di polvere il vaselletto, ed appressando a questo dalla parte esterna un ferro rovente per accendere la polvere. Osservarono in fine l' altezza del mercurio nel cannello di vetro, cagionata dalla pressione del vapore (a).

Chiamarono quindi x l' altezza della colonna di mercurio idonea ad equilibrare la pressione del vapore condensato nel volume della polvere o del vaselletto, h' l' altezza del mercurio prodotta dalla stessa massa di vapore dilatata nella capacità della campana, ed m: 1 il rapporto tra le capacità della campana e del vaselletto; e ragionarono nel seguente modo » Essendo le forze proporzionali alle pressioni lo devono essere alle altezze x ed h' delle colonne di mercurio, quali colonne hanno costanti la base e la gravità specifica. Le forze d'altronde prendono vigore in ragione delle densità, e per conseguenza in ragione inversa dei volumi (non variando la massa del vapore); si ha perciò $x : h' = m : 1$, ed $x = mh'$. Chiamando poi h l' altezza della colonna di mercurio che contrappesa la media pressione dell' atmosfera; si vede che la forza iniziale del vapore sta alla suddetta pressione $= mh' : h = \frac{mh'}{h} : 1$, cioè che nell'atto della combustione ha la polvere una forza elastica $\frac{mh'}{h}$

(a) Il cannello di vetro era chiuso in cima, e voto: la media pressione dell' atmosfera vi manteneva il mercurio all'altezza di 28 pollici, oppure di 0,76 millimetri: quest' altezza era sottratta dopo lo sparo, per dedurne quella dovuta alla pressione del vapore.

maggiore di quella dell'aria; ed in altri termini, che il vapore della polvere deve dilatare il suo volume primitivo $\frac{mh'}{h}$ volte per prendere l' equilibrio di densità e di pressione coll' atmosfera. Cercandosi finalmente di conoscere la pressione in libbre che il vapore suddetto esercita sopra un pollice quadrato non bisogna fare altro che moltiplicare $\frac{mh'}{h}$ per 15, equivalendo a 15 libbre circa la pressione dell' atmosfera sulla medesima superficie. »

Il metodo ed il ragionamento fin quì dichiarati seguì Robyns nelle sue ricerche, il risultato delle quali fu molto erroneo, perchè dedotto da due analogie tra le forze del vapore e le densità. Robyns bruciò sotto la campana piccole dosi di polvere con aumenti progressivi, osservò le altezze delle colonne di mercurio in equilibrio con le pressioni del vapore, e considerò la media di siffatte altezze come prodotta dalla media delle dosi di polvere da lui adoperate. Col mezzo della proporzione fra le densità del vapore e le pressioni, ovvero fra le dosi di polvere e le altezze delle colonne di mercurio (a), trovò l' altezza a cui avrebbe dovuto salire il mercurio nel bruciare un pollice cubico di polvere; sostituì quindi questo valore nell' espressione $\frac{mh'}{h}$ (la quale è anche fondata sull' analogia tra le pressioni e le densità) e n' ebbe per risultato il numero 244. Onde conchiuse che un pollice cubico di vapore avrebbe dovuto dilatarsi in uno spazio 244 volte maggiore per equilibrare la forza elastica dell' atmosfera. Egli intanto non avvertì, che era superfluo l' indagare la forza

(a) Le densità sono in ragione delle masse, perchè costante il volume della campana: le colonne di mercurio contrappesano le pressioni del vapore.

di un pollice cubico di polvere, e che sarebbe stato meno falso il risultato delle sue sperienze se avesse direttamente sostituito per h' l'altezza di mercurio da lui osservata nella combustione di una dose qualunque di polvere, onde determinare il dilatamento del vapore sotto volume qualunque.

Questa misura fu parziale, giacchè Robyns adoperò una campana di vetro, ne cavò fuori l'aria, e nell'interno vi collocò il barometro. Per tali disposizioni la polvere bruciò lentamente, il fumo oscurò il vetro, e non potè egli nè ottenere nè distinguere quel tanto di forza che dalla temperatura dello sparo deriva. Misurò dunque le altezze del mercurio dopo il reffreddamento del vapore, ed istituì altro saggio per esaminare l'effetto della temperatura.

A tale oggetto stimò egli opportuno di arroventare una canna di ferro al rosso candente, di turarne poi l'orificio e di raffreddarla nell'acqua. Nel riaprire l'orificio della canna immersa, l'acqua ascese, e l'aria interna si ristrinse nella quarta parte del volume dell'anima: da questo risultato ne inferì che la temperatura del ferro candente aumenta quattro volte la forza elastica dell'aria. Suppose in ultimo costante il dilatamento dei fluidi aeriformi alla stessa temperatura, e dichiarò il suo parere, che il vapore della polvere ha una forza iniziale 244×4 maggiore di quella dell'aria, ed in numero rotondo 1000 volte maggiore.

La seconda sperienza manca pure di esattezza: qualche parte di aria contenuta dall'acqua può ascendere nella canna già raffreddata, ed aumentare la massa dell'aria interna: la densità di questa risulta minore del giusto, atteso che l'aria esterna la contrappesa insieme con una colonna di acqua: le temperature dello sparo e del ferro candente differiscono alquanto tra esse: ma più di tutto sembra ripugnante alla precisione il supporre costanti gl'incrementi di forza nei fluidi aeriformi ad una temperatura deter-

minata. Abbiamo sopra avvertito, che il vapore acquoso al grado 265,89 del termometro centigrado acquista una forza equilibrante la pressione di 50 atmosfere; irrefrenabile è perciò la forza del suddetto fluido alla temperatura dello sparo, come per approssimanza dalla formola di Laplace si può dedurre. Quale motivo c' induce ora a credere che il vapore della polvere abbia un dilatamento differente da quello del vapore acquoso, ed identico al preteso dell'aria? La dissomiglianza intanto con cui il vapore della polvere e l'aria spiegano le forze elastiche è bene dimostrata, dacchè nell' aria le densità sono proporzionali alle forze, e nel vapore della polvere cresce la forza in una proporzione molto maggiore della densità.

Sembra che D'Antoni sia stato il primo a distinguere questa sproporzione, ed a conoscere perciò che la forza iniziale della polvere non si può per mezzo di calcolo dedurre dopo una nota espansione di essa. Tanto si congettura considerando la correzione analoga da lui fatta al *dinamometro* descritto, quantunque le sue idee sulle serie delle circumpulsioni lungo le armi da fuoco ne facciano dubitare. Sostituì egli alla campana una corta canna di ferro, onde misurare la forza nelle canne da sparo, dopo un limitato dilatamento e libera per una sola direzione. I polverometri a pendolo ed a mortajo servono anche per esaminare la forza della polvere applicata agli strumenti da guerra, ma non per misurarla.

Rumford non seppe immaginare mezzo più idoneo di questo per le sue sperienze, divise soltanto la canna dal barometro, ed in seguito ricercò le colonne di mercurio equilibranti le spinte delle cariche combuste. Prese egli un solidissimo cannello di ferro, la cui anima era di 1472 millimetri cubici ed aveva l'orificio di 31,66 millimetri quadrati: lo dispose ritto, e v' introdusse dapprima una piccolissima dose di polvere del peso di 0,061 grammi: ne turò esat-

tamente la bocca con un piano, ed aggravò questo piano di pesi: accese la polvere da fuori con appressare un ferro rovente al cannello, e sgravò a poco a poco il piano fino a trovare quel peso che dalla forza della polvere appena era smosso. Ripetè quindi le sperienze con cariche doppia, tripla, ec. ad oggetto di aumentare le densità del vapore in serie aritmetica: ridusse tutt'i pesi equilibranti le forze a colonne di mercurio, relativamente alla base costante di 31,66 millimetri quadrati: registrò in ultimo le altezze di queste colonne per osservarne la progressione. I risultati furono:

Altezze in millimetri	59	100	219	290	426	617	885	1179	1432
Densità	1	2	3	4	5	7	8	9	10

Altezze in millimetri	1686	1956	2499	3046	3589	5388	8342
Densità	11	12	13	14	15	16	18

Da sperienze così diligenti non si è tratto di utile che il distruggere l'errore sulla proporzionalità tra i condensamenti del vapore e le forze, le quali crescono a dismisura e senza costante rapporto. Sarebbe giunto Rumford a stabilire la forza iniziale, se avesse riempiuto di polvere il cannello, ed avesse poi (sgravando il piano) ricercato il peso o la colonna di mercurio in equilibrio col vapore nello stato di massima densità; ma a che avrebbe servito questo periglioso tentativo, se nello sparo delle armi da fuoco la dilatazione del vapore è debolmente impedita dai projetti? Il massimo condensamento giammai accade, per essere il risultato della combustione istantanea, o di una combustione resa compiuta nello stesso volume della carica da ostacolo prevalente; e perciò prima che il projetto si muove si accende più o meno di polvere, secondo il grado di resistenza cagionato dal medesimo projetto: nel volume dunque della carica, variando sempre la densità del

vapore, non può la forza avere un valore costante. Con accoppiare poi a questo divario l' altro dipendente dalla qualità della materia, ognuno si persuade, che il ricercare la forza iniziale del vapore è un oggetto insussistente, cambiando di continuo la suddetta forza per la quantità della polvere, per l' impedimento alla sua espansione, ed anche pel calibro dell' armè come in appresso vedremo.

Diamo termine all' articolo con dichiarare l' opinione di altri fisici sullo stesso argomento. Hanno costoro osservato che un granello di polvere acceso dilata il suo vapore in una sfera, il cui diametro è 16 volte maggiore di quello del granello: per l'analogia tra le sfere ed i cubi dei diametri ne hanno dedotto, che il vapore si deve dilatare in un volume circa 4000 volte maggiore del primitivo onde mettersi in equilibrio coll' aria, cioè che come 4000: 1 è la forza del vapore paragonata all' elasticità dell' aria. Questa conseguenza dipende anche dal falso principio di proporzionalità tra i condensamenti e le forze, e suppone tutta la polvere combusta prima che il projetto si muova.

A r t. 12.

Esame del vapore della polvere nelle armi da fuoco.

Allorchè la polvere divampa ad aria libera, diffonde il suo vapore secondo il volume di una sfera con attività molto circoscritta; ma quando brucia in una canna da sparo, scoppia ed il vapore vibra con violenza gl' impulsi per una sola direzione. Nell' ipotesi che il vapore contrappesi l' atmosfera dopo l' espansione di 4000 volumi della massa generatrice, la sfera che contiene tutti questi volumi ha il diametro 16 volte maggiore di quello della suddetta massa in forma sferica, ed il cilindro equivalente agli stessi volumi ha l' altezza 4000 volte maggiore di quella che com-

pete alla medesima massa in forma cilindrica. Prendendo ora il cilindro equilatero, la sua altezza (che è la minima tra le proporzionate al calibro) per la eguaglianza dei volumi sferico e cilindrico è espressa dal diametro della sfera moltiplicato per $\sqrt[3]{\frac{2}{3}}$ (a); e perciò i dilatamenti della stessa massa di vapore in volumi sferico e cilindrico seguono il rapporto di 16 : 4000 $\times \sqrt[3]{\frac{2}{3}}$, nel quale rapporto sono ancora i vibramenti o le velocità.

Diminuendo il diametro del cilindro, cresce l' altezza della carica e la velocità del vapore; la polvere però brucia più lentamente, e produce un vapore iniziale meno denso ed attivo. La forza elastica dunque resta modificata da due opposte cagioni, fra le variazioni delle quali nel ricercare quella quantità di polvere che in un cilindro di diametro stabilito spieghi la massima forza, si procura di proporzionare la migliore carica al calibro. Si conosce intanto che tra le cariche regolari la minima occupa nel cilindro il volume equilatero; giacchè la fiamma (appiccata pel focone) si propaga nello stesso tempo fino ai termini del diametro e dell' altezza senza ritardo di combustione. Le cariche più piccole, mentre ca-

(a) Chiamando π il rapporto della circonferenza al diametro r il raggio della sfera, e $2x$ l' altezza del cilindro equilatero; ne segue, che la sfera ha per espressione $\frac{4\pi r^3}{3}$, ed il cilindro $2\pi x^3$. Supposti eguali i volumi, cioè $\frac{4\pi r^3}{3} = 2\pi x^3$ si ha $x = r\sqrt[3]{\frac{2}{3}}$, e $2x = 2r\sqrt[3]{\frac{2}{3}}$.

Se poi si cerca l' altezza del cilindro che ha per base il cerchio massimo della sfera di volume equivalente, n' è l' espressione $4000 \times \frac{2}{3} = 2666\frac{2}{3}$.

gionano delle grandi diminuzioni nelle altezze dei cilindri di dilatamento e nelle velocità del vapore (a) restano anche bruciate in un modo difettoso: manca della materia combustibile nella sfera di azione della fiamma comburente, e la combustione di ciascuna di esse non è piena per tutta la sua durata. Degli svantaggi di tanto momento rendono sproporzionate al calibro tutte quelle cariche i volumi delle quali sono minori dell'equilatero: le cariche di volumi maggiori aumentano di efficacia fino ad un limite ignoto, dal quale risultano anche esse irregolari.

Se in una canna da sparo si diffonde il vapore della polvere per volume cilindrico, dipende ciò dalla resistenza del metallo che impedisce il dilatamento sferico. Sulle pareti della canna perciò il vapore esercita delle circumpulsioni, le quali progrediscono variatamente. Le idee finora esposte bastano per discutere quello che gli artiglieri hanno creduto dimostrare su tale argomento.

La serie delle circumpulsioni essendo esaminata per un solo lato della canna da sparo, si riduce a serie di pressioni. Gli artiglieri per rappresentare questa serie con una curva determinata hanno fondato il loro ragionamento su molte ipotesi, hanno considerata cioè istantanea la combustione della polvere, il vapore nell'esercizio di pressioni normali alle pareti per tutta la lunghezza dell'anima, le densità in analogia con le pressioni, e costante la massa del vapore fino all'orificio della canna. Secondo il loro ragionamento, chiamando p p' le pressioni del vapore nei volumi della carica ed in un altro maggiore, d d' le densità, l l' le altezze delle colonne di mercurio che contrappesano le pressioni a

(a) Secondo l'ipotesi preallegata sulla forza iniziale della polvere, queste diminuzioni uguagliano quelle delle rispettive cariche in altezza, moltiplicate per $4000 \times \sqrt[3]{\frac{2}{3}}$.

a' le altezze dei volumi ; si ha $l : l' = p : p' = d : d' = a' : a$: supposta la massa del vapore non variata , ed avendo i volumi la medesima base , la ragione delle densità pareggia la reciproca delle altezze dei volumi. L' analogia $l : l' = a' : a$ fa conchiudere che le altezze delle colonne di mercurio sono inversamente proporzionali alle altezze dei volumi ; e perchè l' esercizio delle pressioni si suppone normale alle pareti della canna da sparo , la curva perciò alla quale appartengono siffatte *coordinate* è un'iperbole equilatera agli assintoti riferita.

Credendo poi gli artiglieri (e D'Antoni tra questi) che nella determinazione esposta non vi fosse altro errore se non quello derivante dall' istantanea combustione della polvere , si sono studiati di correggere l' esame analogamente. Hanno a tal fine opinato, che nell' accendere una carica si sviluppi tanto vapore da superare la resistenza del projetto , che le pressioni aumentino negl' istanti successivi , che quando la carica ha finito di bruciare scemino le densità e le pressioni , e che il vapore in fine sbocchi dall'arme a guisa di settore sferico. Hanno quindi stimato spediente il delineare la curva delle pressioni con due serie di ordinate inversamente disposte , onde nella sua origine allontanarla dalla linea delle ascisse , ed indi avvicinarla ; le ricerche però sulla natura e sul punto di cambiamento della curva sono state da essi trascurate come troppo malegevoli.

Il principio di questo ragionamento è giusto , cioè che la forza iniziale di una carica corrisponda alla resistenza del projetto ; ma il resto non persuade. Come dimostrare la densità del vapore in aumento non ostante l' ampliazione del volume e gli sfiatamenti pel focone e pel vento (a) ? In qual modo

(a) Si chiama vento quel vano che lascia il projetto nell'anima della canna.

rendere accordevole l' azione normale alle pareti col moto del projetto e del vapore? Reso libero il vapore con forza normale alle pareti, per quale motivo si dilata in settore e non già in segmento sferico? Perchè non assegnare altra forma per le artiglierie corrispondente alla serie delle pressioni, o prescrivere almeno che ogni pezzo sia cilindrico fino al punto in cui termina la combustione della massima carica? Sembra dunque che la curva corretta sia anche immaginaria, e che l' argomento debba essere meglio discusso.

Fino a che il projetto per la sua inerzia resiste all' azione del vapore nascente, si condensa questo nel sito della carica, tende a dilatarsi in volume sferico, e fa degli sforzi normali alle pareti della canna con una efficacia relativa allo stato di densità: in tale atto sono violenti gli sfiatamenti pel focone e pel vento. Ma nel cominciare il moto lungo la canna scatta il vapore per la medesima direzione, e sollecita il projetto con una velocità analoga alla forza espansiva: s' indeboliscono gli sfiatamenti, e le pressioni sulle pareti diventano obblique. Ogni filetto di vapore è spinto allora da due forze, una attivissima secondo l' asse del cilindro (ch' è quella del dilatamento) e l' altra normale al medesimo asse: questa seconda forza risulta dalla elasticità ancora, dalla temperatura, e da un certo ritardo al moto che cessa quando il projetto acquista la velocità del vapore. I filetti, resi liberi allo sbocco, prendono le direzioni obblique non più impedite, ed escono dalla canna in volume conico: se ne rallenta così il moto, la forza perpendicolare all' asse prevale, dei tronchi conici più ingranditi succedono al primo, ed il dilatamento finale è quasi il naturale del vapore in segmento sferico. La polvere che si accende progressivamente, essendo scacciata col projetto, vibra per diritto le sue fiamme e non può produrre un'azione normale alle pareti della canna: apporta essa un an-

mento alla massa del vapore, che ne compensa la perdita cagionata dagli sfiatamenti. Da tutto ciò si può conchiudere che nel volume della carica il vapore esercita sempre la massima pressione, e che giustamente si dà la forma conica alle canne da sparo.

Per la grandissima differenza fra le masse, il vapore non può subito muovere il projetto, nè dopo di averlo mosso può subito accumunare con esso la velocità; lo accelera perciò fino a che ne risulta il moto rapido come il suo (a). La velocità del vapore d'altronde scema di poco per tutto il vano della canna, il volume del quale è ordinariamente 14 in 15 volte maggiore di quello della carica: dilatato di tanto il vapore, ritiene ancora (secondo l'ipotesi altrove stabilita) una forza espansiva di 2600 volumi circa (b).

La pressione iniziale (di massima attività) e gl' impulsi successivi siccome scacciano in avanti il projetto, così retrospingono la canna; ma questo rinculare si manifesta principalmente all' uscita del projetto, o quando il vapore ha accumunato col projetto la sua velocità, poichè allora alla forza che lo produce manca ogni contrappeso di forza contraria. Se una canna da fucile si sospenda a foggia di pendolo, si carichi convenientemente, e si segni il punto in cui il suo asse incontra un' assicella rittamente collocata a qualche distanza dal suo orificio; si osserva

(a) La determinazione di questo limite sarebbe molto importante per ben regolare le lunghezze delle anime; ma l' esame è tanto difficile, quanto l' altro di proporzionare la migliore carica ad un dato calibro.

(b) Supposta la forza espansiva di 4000 volumi sferici, sarà essa uguale a $4000 \times \frac{2}{3} = 2666\frac{2}{3}$ volumi cilindrici che hanno per base il cerchio massimo della sfera. Ora se per 50 di siffatti volumi si stagliano gli sfiatamenti, e si aggiungono questi volumi agli altri 15 di espansione, si ha fino all' orificio della canna una perdita di forza equivalente a 65 volumi.

nello sparo che la percossa al punto suddetto è quasi centrale, e che in conseguenza la vibrazione del pendolo (prodotta dal rinculare) comincia a rendersi sensibile quando la palla è fuori della canna.

Con sostituire al vapore della polvere qualunque altra forza elastica, il risultato è sempre lo stesso. Si prepara una *eolipila*, prendendo un globo metallico terminato da cannello, versando dell'acqua nel globo, e collocando lo strumento orizzontalmente sopra un carrettino: si tura poi il cannello, e si accende una lucernetta sotto il globo: allorchè l'acqua è scaldata oltre l'ebollizione, il vapore acquoso scaccia con impeto il turaccio, ed il carrettino retrocede. Si assetta sul carrettino una semplice canna, in cui una molla rivolta ad elica e compressa serva da carica; sotto lo scatto della molla restano la palla e la canna espulse per contrarie direzioni (a). Questi ed altri simili sperimenti dimostrano l'errore degli antichi artiglieri, i quali attribuivano a cagioni esterne il rinculare dei pezzi.

Il compiuto rinculare succede quando l'asse della canna è parallelo al piano su cui giace il carretto. Essendo l'asse obbliquo, la forza che retrospinge la canna si scompone, e si hanno due azioni, una perpendicolare e l'altra parallela al piano da sostegno; segnando perciò sull'asse suddetto l'efficacia della forza analogamente alle circostanze che la rendono più o meno intensa, e riguardando come seno massimo la retta che ne risulta, restano le componenti denotate dal seno e dal coseno dell'obbliquità. Per risultato di una tale scomposizione: se nello sparo l'asse della canna sta elevato, il piano è compresso: se il medesimo asse si trova inclinato, gli orecchioni sono spinti fuori gl'incastri, oppure si carica l'im-

(a) Il Colonnello Mori di Artiglieria ha immaginato l'esperimento e lo ha eseguito.

pulso contra i *sopra-orecchioni* (a): al crescere dell' angolo si aumentano gli sforzi mentovati ed il rinculare diminuisce: se in fine non vi è angolo tra l' asse ed il piano, la forza non si scompone e scaccia indietro la canna con tutto il suo vigore. Tanto però accade qualora gli assi della canna e degli orecchioni si trovino in un solo piano; ma se il secondo è sottoposto al primo (come nei cannoni si osserva) la forza che produce il rinculare è sempre parziale non ostante che l' asse della canna sia parallelo al suolo. La forza così diretta tende ancora a far girare gli orecchioni con una parte di attività proporzionata alla distanza tra gli assi, ed è perciò produttrice di doppio effetto: il rotamento poi resta impedito dalla vite di mira, e cagiona sul carretto e sul suolo una pressione, la quale rende anche più breve il rinculare.

Le circostanze che vigorano la forza espulsiva sono l' aumento della carica, l' allungamento della canna la maggiore resistenza del projetto. La carica ingrandita produce abbondante vapore: ha più durata l'azione nelle lunghe canne: per la resistenza accresciuta si condensa il vapore nel volume della carica, e cessando ogni contrappeso all' uscita della palla, lo scatto della elasticità risulta più violento. Cercò Hutton con disporre un piccolo cannone a pendolo di conoscere le serie del rinculare sotto le progressive mutazioni degli elementi che ne fanno variare la forza, ma in questi diligenti esami non trovò egli proporzione tra le cagioni e gli effetti.

In fondo della canna vi è altro disturbo di equilibrio. Il vapore che sfiata pel focone dirige per contraria direzione i suoi sforzi, i quali aggravano la vite di mira insieme con la spinta di rotamento che

---

(a) Così si chiamano talune piastre di ferro arcuate nel mezzo, le quali servono per chiudere gli orecchioni negl' incastri.

deriva dalla distanza tra gli assi della canna e degli orecchioni. Gli sforzi suddetti non sono però normali alle pareti della canna, atteso che spillasi il focone obbliquamente, ond'è che essi tendono ancora a distaccare il projetto dalla carica. Questo risultato riesce svantaggioso e distrugge forse l'utile che si trae dall'obbliquità del focone; giacchè il projetto comincia a muoversi prima che il vapore siasi abbastanza condensato nel volume della carica, e scemando così la pressione iniziale del vapore, si rende il moto del projetto meno veloce.

Conservazione della polvere.

La conservazione della polvere richiede le ultime cure dei polveristi che la fabbricano, e le prime cure degli artiglieri che la devono impiegare negli usi della guerra. Ai secondi soltanto appartiene il convogliare la polvere, ed il prendere gli spedienti che convengono per evitare nei trasporti il peggioramento di essa ed ogni funesto accidente. L'argomento comprende due oggetti: il primo consiste nel buono mantenimento della polvere per le condizioni dei magazzini, per la vigilanza dei conservatori, e pel maneggio: il secondo oggetto riguarda il trasporto.

ART. 13.

Conservazione della polvere nei magazzini.

Gli ordinarii magazzini da polvere sono costrutti a volta, coperti con tettoje, e rinfiancati esternamente da contrafforti. Ogni magazzino tiene degli spiracoli angolari nelle mura per eccitare la ventilazione quando il tempo è sereno, ed una finestra esposta al mezzogiorno: si chiude con due porte successive, ai serrami delle quali si applicano tre chia-

vi (a): un vespajo serve da pavimento, e sotto di esso si mettono delle materie diseccanti, come la calce caustica oppure il cloruro di calcio (b).

Sebbene si mutino le materie diseccanti allorchè hanno perduto la forza di assorbimento, pure tanto non basta per l'asciuttezza dei magazzini. Si devono questi edificare isolati non solo, ma anche fuori degli abitati; e perciò le piogge spinte dai venti ne bagnano le mura, ed un'atmosfera carica di umido sempre li circonda. Il peggioramento della polvere per l'umidezza stanziale si può evitare togliendo le comunicazioni coll'aria e col suolo esteriori: Champy lo immaginò, e lo eseguì poi con ottimo risultato.

Scelse egli il magazzino di Crèche in Boulogne, la cui umidezza era tale, che aveva scanicate le pareti, consunto lo smalto, e prodotto delle *stalattiti*. Ridusse l'edifizio a metà per mezzo di un assito, avanti l'uscio di questo cavò una fossa, coprì con lamine di piombo le pareti della fossa e la superficie interna dell'assito, e colmò la fossa di materie diseccanti. Per rendere compiuto l'apparecchio coprì anche la soglia con lamine di piombo (che pose in contatto con quelle della fossa e dell'assito) applicò delle pelli di montoni sulle imposte, e sospese nel centro della volta una cassa piena di materie diseccanti. Tanto disposto, Champy osservò che il nuovo magazzino, stabilito nell'interno del vecchio, perdeva gradatamente la sua umidezza: dopo 25 giorni l'igrometro segnava in esso 27 gradi di meno. Prese quindi una massa di polvere della qualità 129 tese (c)

(a) Una di queste chiavi sta presso il custode, e le altre si consegnano ai comandanti dell'artiglieria e della piazza.

(b) L'uso della calce caustica nei magazzini potrebbe riuscire funesto: nel combinarsi la calce coll'acqua si eccita una temperatura sufficiente ad accendere la polvere

(c) Distinta così dal tiro del mortajo da pruova.

e la collocò nel vecchio magazzino la cui atmosfera aveva 95 gradi di umidità : trovò dopo qualche tempo che la polvere aveva assorbito 14 per 100 di acqua, e che la sua qualità si era ridotta allo stato infimo di 10 tese. La stessa massa di polvere fu in seguito da lui chiusa nel nuovo recinto, ed ivi riacquistò l'asciuttezza e la forza primitive.

Taluni hanno proposto di tenere la polvere in uno spazioso recipiente, fabbricato nel magazzino a forma di cassa, e con condizioni idonee ad impedire l'assorbimento dell'umido. Questo recipiente deve essere discosto dalle pareti dell'edifizio, sorretto da archi, e col fondo declive : si copre internamente con lamine di piombo, e vi si applica un canale per l'estrazione della polvere : sul suo coperchio si stendono ancora delle lamine di piombo ed un incerato. I barili si tengono in serbo sopra una scanceria, a tal fine stabilita, per impiegarli quando il bisogno lo richiede.

Mancando i cocchiumi e le buche corrispondenti, non si possono votare i barili nè riempiere, che con togliere i fondi di essi e poi rilogarli. La frequenza di questa operazione può cagionare degli accidenti funesti, e rende presto i barili scommessi ed inutili : ma il principale inconveniente consiste nel dover mescolare le polveri in un magazzino riposte, dopo di che ne resta cambiata la forza variatamente. Pe' soli magazzini delle polveriere le casse potrebbero riuscire utili, mettendo in ciascuna cassa tutta la polvere che ha le medesime qualità, cioè forza condensamento d'intriso e grandezza di granelli.

Per ischivare la mescolanza delle polveri ha stimato Congrewe di coprire con lamine di piombo le pareti interne degli stessi barili. Il mezzo è idoneo per mantenere le polveri divise ed asciutte ; ma il peso maggiore dei barili defatica gli artiglieri nel maneggio e le bestie da tiro nel trasporto. Sembra dunque che per le conserve navali soltanto si debba

commendare l' uso del piombo, anche perchè le polveri in esse si trovano vieppiù esposte all' azione dell' umido.

Il colorare i barili con tinto stemperato nell' oglio è un mezzo quanto economico altrettanto preservativo, non potendo la polvere insaccata e chiusa in detti barili nè assorbere molto umido nè peggiorare. Le condizioni del legno in tal caso contribuiscono al buono risultato; bisogna cioè che il legno sia di quercia oppure di castagno, spaccato anzichè segato, scevero da morbi da alburno e da difetti.

I conservatori della polvere (custodi dei magazzini) devono anche impiegare la loro opera affinchè la polvere non peggiori. I loro obblighi sono:

1. Ammontare i barili in tre oppure in quattro file secondo che contengono 200 libbre di polvere oppure 100, onde i barili della prima fila non restino aggravati di troppo:

2. Non permettere per qualunque motivo che i barili pieni sieno ruzzolati o tratti con carriuole, tanto nell' interno che fuori dei magazzini:

3. Aprire le porte e le finestre dei magazzini quando il tempo è asciutto, sturare gli spiragli, e prendere le necessarie precauzioni per allontanare ogni pericolo in tutta la durata del ventilamento:

4. Proibire a chiunque di entrare in un magazzino, se prima non siasi scalzato e non si abbia messo degli zoccoli per tale uso assegnati:

5. Nel maneggio della polvere togliere i pezzetti di pietre di metallo o di altro corpo duro, che coll' urto potrebbero cagionare delle faville:

Impedire i racconci nell' interno dei magazzini, eccetto il caso in cui i barili sieno tanto scommessi o cariosi da non poterli prendere per trasportarli altrove.

Art. 14.

Conservazione e custodia della polvere nei trasporti.

Il trasporto della polvere, che si esegua con carri o con cassoni (a), è un servizio difficile e periglioso. Ogni menoma disattenzione potendo riuscire funesta, bisogna che il comandante della scorta ed il conduttore (ai quali si consegna il carreggio) usino grande diligenza, e che distinte sieno le istruzioni per ben regolare i transiti e le poste.

Il giorno prima della partenza il conduttore esamina lo stato delle macchine, fa spalmare i fusoli degli assi, e fa allestire un equipaggio composto di arredi da ricambio di strumenti da spianatore di leve di cordami di grasso ec. Nel cumulare questa provvisione cerca sempre di proporzionarla al numero ed alla solidità delle macchine, alla lunghezza del viaggio, alla condizione delle strade, ed ai mezzi profittevoli che si trovano nei villaggi da traversare o prossimi al cammino. Fa quindi caricare le materie da trasporto, (b) ed invigila sull' assetto di esse, affinchè non peggiorino sotto i crolli nel trainarle per vie disacconce od interrotte da pozzanghere.

Si carreggia con la velocità di 4000 metri ad ora, sopra una o due file, e per la diritta della strada: ogni carro deve seguire il precedente a breve intervallo e sulle medesime rotaje: il conduttore, volgendo il suo cammino talora in avanti e talora in dietro, provvede in tempo a qualunque occorrenza. Ogni carro oltre a ciò si fa convogliare da un sol-

(a) I barili di polvere si mettono ritti sui carri *da munizioni*; e dopo di avervi rinzaffato dei covoncelli di paglia per evitare gli urti reciprochi e le scosse, si coprono con incerato e si legono. Nei cassoni poi si assettano le cariche di polvere già formate; e queste anche si stoppano.

(b) La carrata ordinaria per 4 cavalli è di 1600 libbre.

dato, il quale attende a farlo trainare sul terreno non già sul lastricato, impedisce che persona alcuna vi monti senza bisogno, e non permette di caricarvi altre robe oltre di quelle che formano la carrata. Si sfuggono i villaggi più che sia possibile; e quando vi è obbligo di traversarli, si fanno innaffiare le strade e chiudere le botteghe perigliose come dei ferrari dei maniscaschi ec. Si vieta pure il fumare a chiunque della scorta, dei viandanti, o degli spettatori nei villaggi; ed a tale oggetto, stimando necessaria una prevenzione, si manda innanzi al carreggio un sottò-uffiziale per avvertire che ogni menoma favilla può cagionare somma ruina.

Restando leso qualche carro, si tira fuori della fila per avere tempo da farvi l'opportuno racconcio; ma se resta sfracellato in modo da non poterlo nè prontamente reficiare nè rimettere in cammino, bignerà scaricarlo, ripartire la sua carrata sulle altre macchine, condurlo nel più vicino villaggio, ed ivi consegnarlo al comandante di armi oppure alla municipalità.

Incontrando montate discese fossi o rigagni, si tolgono le caviglie dette alla *romana*, affinchè potendo i timoni liberamente girare sui perni non si rompano sotto gli scrolli. Per le salite ripide vi è sempre bisogno di raddoppiare le mute dei cavalli, spiccandole da taluni carri per appiccarle a quei carri che si menano sui rialti: in tale circostanza, essendovi una interruzione di cammino proporzionata alla lunghezza della salita ed alla declività, si può impiegare il tempo dell'indugio a pascere i cavalli. Per le discese s'incatena una delle ruote, la quale striscia perciò sul suolo e col suo attrito impedisce l'accceleramento del carro (a). Per traghettare poi i

(a) Strisciando le piastre, s'infocano ed anche scintillano: bisogna perciò coprirle con istuoje, o cambiarle spesso, oppure bagnarle.

fiumi che mancano di ponti, bisogna ricercare i guadi, piombinarli, e schivare i tonfani e le fogne.

Nelle fermate il conduttore esamina dapprima il luogo opportuno a tenervi riunito il carreggio, preferendo sempre un suolo asciutto ed incolto. Fa tirare sotto i rezzi assegnati i carri ed i cassoni caricati di polvere e di mistioni combustibili, per le quali il sereno nelle umide notti riesce pregiudizioso. Consegna il carreggio strainato al capo della guardia, che ne deve essere mallevadore nel tempo della stazione; ed a tal fine lo visita col suddetto capo all' arrivo e nel ripigliare il cammino. Trovando qualche cosa mancante nella prima di queste visite ne fa consapevole il comandante del treno, i cui soldati sono mallevadori delle carrate nel carreggiarle. Fa eseguire i racconci più urgenti; ed osservando che qualche carro non sia più in istato di continuare il viaggio, lo consegna a persona competente, se ne fa dare una ricevuta molto particolarizzata, e ne manda l' avviso al direttore di artiglieria.

Passando per qualche piazza, il conduttore si presenta al comandante di essa ed all' altro di artiglieria per essere informato di qualche nuova disposizione. Nell' arrivare al luogo designato consegna a chi deve i carichi, ed anche i carri se abbia ordine di farlo. Ritornando poi coi carri voti, può per motivo di urgenza farli ricaricare di altre robe, ricevendone l' ordine per iscritto da qualche commissario di guerra o comandante di piazza.

Quando la contrada non ha regolari carreggiate, o le ha interrotte da paludi da fossi e da renacci, il trasporto riesce lento e fastidioso. In tali circostanze degli spianatori e dei marrajuoli devono precedere il carreggio, onde esaminare le vie e farvi degli accomodi consistenti. Questi rassodano i tratti palustri e sabbiosi con fascine ben fermate da paletti, gettano dei passatoi di traverso alle fosse ed alle fogne, sprunano i sentieri ingombrati da cespi, ne dilatano

gli angusti, svettano o spianano le prominenze, colmano le pozzanghere, e distruggono altri simiglianti ostacoli.

La malagevolezza del viaggio cresce oltremodo se la campagna è infestata da bande nemiche, per essere le scorrerie specialmente dirette a predare i carriaggi. Il comandante del convoglio, conoscendo le vie sospette, cerca di aumentare il numero dei soldati e di scegliere i più vispi ed intrepidi, ha cura di non allenarli, manda innanzi alla sfilata degli esploratori diligenti (soprattutto per discoprire gli aguati) e con stratagemma dà ad intendere al nemico di voler seguire un cammino diverso da quello designato. Ma se le quadriglie nemiche non si lasciano illudere, ed operano risolutamente; in tal caso il suddetto comandante (che ne deve essere bene informato dagli esploratori) riunisce la scorta, e va incontro ad esse per metterle in volta, o per tenerle a bada sino a che il carreggio canzi di pericolo. Non avendo forza sufficiente per resistere, deve prendere bene il suo tempo per domandarne l'aumento.

Il passaggio dei fiumi è il più cattivo quando vi è tema di affrontare il nemico. Si presenta questi in massa ed anche trincerato allo sbocco del ponte, taglia quindi il cammino e costringe a combattere con suo vantaggio. In una circostanza così critica, la salvezza dipende dalla bravura della scorta e dal talento di colui che la guida. Oltre a quelle disposizioni che si stimano localmente le più analoghe, il comandante fa tirare tutt'i carri presso del ponte per l'oggetto di riunire la truppa, ed anche per tragettare il fiume se l'inimico è costretto ad abbandonare i suoi trinceramenti: fa custodire i carichi di polvere in luoghi riparati: fa disporre gli altri carri in fila secondo la lunghezza del fiume, affinchè servano da parapetto: stabilisce in fine delle batterie con quei cannoni che si trasportano per isloggiare gli assalitori

dalla sponda opposta. Ma se malgrado qualunque sforzo d'ingegno e di valore l'avvenimento risulta sfavorevole, il comandante fa dare fuoco alla polvere prima di ritirarsi.

Esaminiamo in ultimo le particolarità di questo servizio presso di un esercito. Ciascuno dei conduttori ivi assegnato tiene nota di quanto si trova nelle macchine a lui commesse, di ciò che riceve e rimette, dei consumi, e delle spese: attende a mantenere la polvere asciutta, con aprire i cassoni allorchè l'aria è secca, e con metterli sotto rezzi nelle fermate: mentre si combatte sta egli accanto ai cassoni per somministrare le munizioni occorrenti, schiva di situare tali macchine sotto il vento delle artiglierie, cerca ancora di coprirle dietro prominenze se le bistorte del suolo presentano questo vantaggio in vicinità della batteria, e dopo situate le volge in modo che i coperchi si trovino opposti ai fuochi nell'aprirle: subito terminato l'attacco fa rapporto delle munizioni consumate per averne altrettante, fa eseguire i racconci alle macchine danneggiate, e fa istanza affinchè si portino a compiuto numero i soldati del treno ed i cavalli.

Nel riflettere posatamente sugli obblighi di un conduttore, si rileva che ha questi bisogno di una istruzione non comune, ed anche di molta attitudine, onde possa ben regolare le operazioni occorrenti per isfognare i carri, per cavarli dai fossi, per raddrizzarli quando si arrovesciano, per iscaricarli con prestezza e ricaricarli ec.

FINE.

INDICE.